

# Određivanje zrelosti procesa prema CMM metodi

---

**Vukelić, Valentina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:489937>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Sveučilišni studij**

**ODREĐIVANJE ZRELOSTI PROCESA PREMA CMM  
METODI**

**Diplomski rad**

**Valentina Vukelić**

**Osijek, 2021. godina**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za diplomski ispit**

Osijek, 09.11.2021.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za diplomski ispit**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Valentina Vukelić
<b>Studij, smjer:</b>	Diplomski sveučilišni studij Računarstvo
<b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>	D-959R, 05.10.2017.
<b>OIB studenta:</b>	95687033485
<b>Mentor:</b>	Izv. prof. dr. sc. Damir Blažević
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivica Lukić
<b>Član Povjerenstva 1:</b>	Izv. prof. dr. sc. Damir Blažević
<b>Član Povjerenstva 2:</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi
<b>Naslov diplomskog rada:</b>	Određivanje zrelosti procesa prema CMM metodi
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak diplomskog rada:</b>	Opisati i objasniti CMM metodu. Izraditi upitnik i na određenom broju uzoraka primijeniti CMM metodu. Vrednovati i analizirati rezultate. Tema rezervirana za: Valentina Vukelić
<b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	09.11.2021.
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 09.11.2021.

**Ime i prezime studenta:**

Valentina Vukelić

**Studij:**

Diplomski sveučilišni studij Računarstvo

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

D-959R, 05.10.2017.

**Turnitin podudaranje [%]:**

8

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Određivanje zrelosti procesa prema CMM metodi**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Damir Blažević

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Zadatak diplomskog rada .....	1
2. CAPABILITY MATURITY MODEL – CMM .....	2
2.1. Prednosti modela procesa .....	2
2.2. Unaprjeđenje procesa .....	3
2.3. CMM struktura .....	4
3. RAZINE ZRELOSTI CMM-A .....	6
3.1. Inicijalna razina .....	9
3.2. Ponavljajuća razina .....	9
3.3. Definirajuća razina .....	10
3.4. Menedžirana (upravljana) razina .....	12
3.5. Optimizirajuća razina .....	13
3.6. Prijelazi među razinama zrelosti .....	15
4. CILJEVI SVAKOG KLJUČNOG PODRUČJA PROCESA (KPP) .....	17
4.1. Ciljevi ponavljajuće razine .....	17
4.2. Ciljevi definirajuće razine .....	19
4.3. Ciljevi menedžirane (upravljane) razine .....	20
4.4. Ciljevi optimizirajuće razine .....	20
5. ŠTO JE ASESMENT? .....	22
5.1. Kako se provodi asesment? .....	22
6. PRODOĐENJE CMM ASESMENTA NA NEKOLIKO OSJEČKIH PODUZEĆA .....	24
6.1. Standardizirani upitnik .....	24
6.2. Vrednovanje upitnika .....	26
6.3. Analiza odgovora .....	27
7. CMM U SVIJETU .....	32
8. CMM U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	35

8.1. Primjer.....	35
9. UTJECAJ CMM-A NA MALE I NA VELIKE ORGANIZACIJE.....	39
9.1. CMM u manjim organizacijama .....	39
9.1.1. Prednosti.....	39
9.1.2. Nedostaci.....	40
9.2. CMM u velikim organizacijama .....	40
9.2.1. Prednosti.....	40
9.2.2. Nedostaci.....	41
10. USPOREDBA CMM I BOOTSTRAP METODE.....	42
11. ZAKLJUČAK .....	44
LITERATURA.....	45
SAŽETAK.....	48
ABSTRACT.....	49
POPIS SLIKA .....	50
POPIS GRAFIKONA .....	50
POPIS TABLICA.....	50
KRATICE.....	51
ŽIVOTOPIS .....	52
PRILOZI.....	53

# 1. UVOD

U svijetu postoji mnogo poduzeća koja se bave izradom softvera. To mogu biti poduzeća od svega nekoliko ljudi pa do nekoliko stotina ljudi. Neka imaju razvijenu strukturu gdje su pozicije dobro definirane, dok neka nemaju. U nekim je poduzećima proces izrade dobro dokumentiran i provodi se u skladu s normama i preporukama, dok postoje i poduzeća u kojima to nije tako. Osoblje nema isto znanje i vještine. Svako poduzeće je različito, ali sva imaju isti cilj – da poboljšaju svoj proizvodni proces, kvalitetu proizvoda i poslovanja.

CMM (engl. *Capability Maturity Model*) je metoda procjene razine zrelosti nekog procesa. Pomaže poduzećima da uvide nedostatke te ih pokušavaju poboljšati. U ovom radu će se provesti istraživanje o razinama zrelosti nekoliko osječkih poduzeća koja se bave izradom softvera te će se rezultati upitnika analizirati i vrednovati. Verzija upitnika koja se koristi za provođenje asesmenta je CMM v1.1.

Rad se sastoji od nekoliko dijelova. U uvodnom poglavlju prikazan je zadatak diplomskog rada. U drugom poglavlju daje se kratak povijesni pregled CMM modela, prednosti modela procesa, na koji način se proces može unaprijediti te prikaz CMM strukture. Treće poglavlje pojašnjava svaku od razina zrelosti te vrijeme potrebno da bi se prešlo s nižih na više razine. U četvrtom poglavlju se navode ključni ciljevi područja procesa svake razine dok se u petom objašnjava što je to asesment i kako se provodi. Šesto poglavlje, glavni dio rada, se bazira na provođenju CMM asesmenta u nekoliko poduzeća; popunjavanje upitnika te vrednovanje i analiza prikupljenih rezultata. Sedmo i osmo poglavlje pojašnjavaju CMM-a u Hrvatskoj i svijetu, dok se u devetom obrađuju prednosti i nedostaci CMM-a u manjim i većim poduzećima. Na samom kraju, u desetom poglavlju, se donosi kratak pregled usporedbe CMM i Bootstrap metode kao prijedloga i mogućnosti za daljnji rad.

## 1.1. Zadatak diplomskog rada

U sklopu diplomskog rada potrebno je opisati i objasniti CMM (engl. *Capability Maturity Model*).

Stavke koje je potrebno napraviti su:

1. izraditi upitnik
2. na određenom broju uzoraka primijeniti metodu
3. vrednovati i analizirati rezultate

## 2. CAPABILITY MATURITY MODEL – CMM

*Capability Maturity Model* ili CMM je model razine zrelosti procesa. Nastao je na Institutu softverskog inženjerstva (engl. *Software Engineering Institute* - SEI) u SAD-u na *Carnegie Mellon University* u Pittsburgu 1987. godine [1][4].

Sve je započelo godinu ranije, 1986., kad je SEI po nalogu Ministarstva Obrane - DoD (engl. *Department of Defense*) [1][2], započeo s razvojem okvira (engl. *framework*) za zrelost procesa [3]. U početku je taj projekt bio namijenjen samo za potrebe Ministarstva Obrane, no kasnije CMM nije koristilo samo Ministarstvo Obrane već su ga počeli koristiti različite organizacije kako bi definirali ciljeve za poboljšanje kvalitete te razvoja procesa [1].

Autori CMM-a su Watts Humphrey, Mark Paulk, Bill Curtis i ostali, a metoda se temelji na Potpunom upravljanju kvalitetom (engl. *Total Quality Management* - TQM) [5]. *TQM* je pristup koje je orijentiran na trajno poboljšanje kvalitete, a uključuje sve zaposlene u organizaciji, dobavljače, kupce i dr. na ostvarivanje najviše kvalitete uz najniže troškove (reduciranje broja pogrešaka, edukacija radnika, zadovoljstvo kupaca i dr.) [1][5]. CMM se sastoji od pet razina zrelosti, koje će biti objašnjene u idućim poglavljima.

CMM više nije podržan od strane SEI-a. Zamijenjen je opsežnijom CMMI (engl. *Capability Maturity Model Integration*) metodom.

### 2.1. Prednosti modela procesa

Kada se govori o prednostima modela procesa, onda se može reći da je ključan faktor korištenje najbolje prakse tj. procedure [1]. Kada su procedure na mjestu, zna se točno što je u kojem trenutku potrebno napraviti, kako to napraviti, kako na najlakši mogući način ispraviti grešku, smanjiti zastoje i sl.

Neke od prednosti su [1]:

- Opis projekta prije početka rada na njemu
- Planiranje projekta
- Procesi su konzistentni
- Usavršavanje procesa

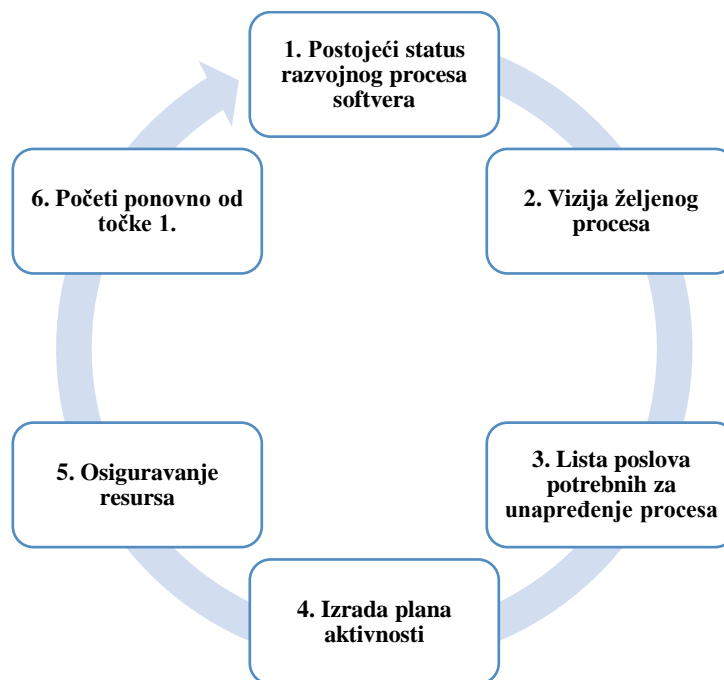


- Kvalitetniji gotovi proizvodi
- Certificiranje procesa

## 2.2. Unaprjeđenje procesa

Kako bi organizacija unaprijedila razvojni proces, potrebno je provesti određene korake (Slika 2.1.) [1].

Prvi i osnovni korak je uvidjeti gdje se proces nalazi, koji mu je status. Zatim, uspostaviti koncept gdje se taj proces želi naći, koja mu je vizija. Vrlo važan korak je prioritizirati poslove kako bi se proces unaprijedio te napraviti plan aktivnosti. Potrebno je osigurati potrebne resurse kako bi se plan mogao uspješno izvršiti. Kada se dođe do zadnjeg koraka, ponovno se počinje ispočetka tj. od točke jedan.



**Slika 2.1.** Koraci unaprjeđenja procesa

Izvor: N. Slavek, "Osiguravanje kvalitete softvera", nastavni materijali na predmetu Osiguranje kakvoće programske podrške [Loomen], Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek, 2021. [24.09.2021.]

Uspostavljanje **SEPG** (engl. *Software Engineering Process Group*) tima bitno je za usavršavanje procesa. To je tim stručnjaka koji koristi CMM kao vodič za definiranje i poboljšanje procesa softvera u organizaciji [3].

SEPG ima određene zadaće kao bitna karika u procesu. Oni prioritiziraju posao te definiraju plan za provođenje aktivnosti, utvrđuju ključne probleme, provode obuke te daju smjernice, dodjeljuju osoblje i dr. [1]

### 2.3. CMM struktura

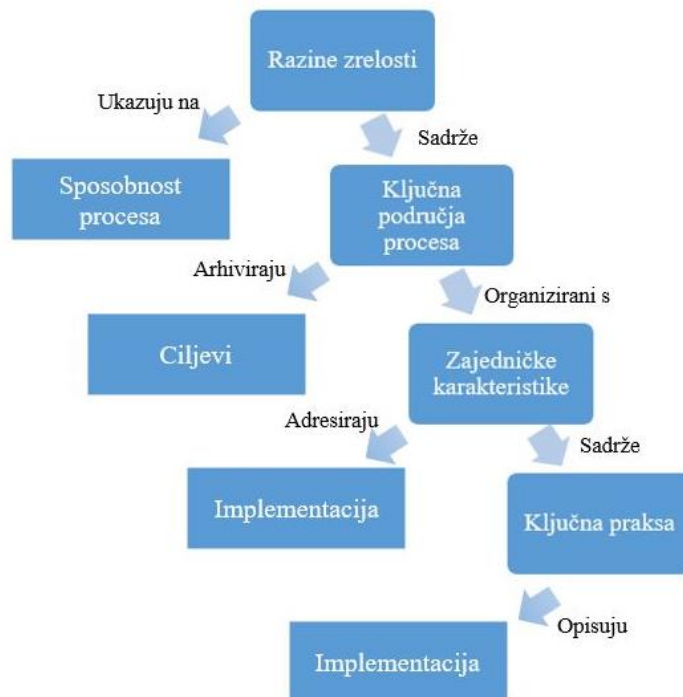
CMM se može prikazati slikom 2.2., a sastoji se od četiri elementa [1]:

1. razine zrelosti
2. ključna područja procesa (engl. *key process areas*)
3. zajedničke karakteristike
4. ključna praksa

**Razine zrelosti** opisuju trenutnu zrelost organizacije tj. što bi organizacija u određenom vremenskom periodu trebala napraviti kako da postigla određene rezultate. Kako bi postigla rezultate, potrebno je odrediti aktivnosti tj. zadatke za svaku razinu [1]. **Ključno područje procesa** (KPP) je grupa povezanih aktivnosti koje se smatraju važnima za funkcioniranje organizacije na pojedinoj razini zrelosti [6]. **Ključna praksa** u svakom KPP-u organizirana je u klase pod nazivom **zajedničke karakteristike**. One su indikatori učinkovitosti KPP-a [1].

Zajedničke karakteristike su [1]:

- **obveza izvršenja** – aktivnosti koje organizacija treba provesti kako bi se uspostavio proces razvoja
- **sposobnost izvršenja** – preduvjeti pravilnog izvršavanja procesa
- **izvršavanje aktivnosti** – opisivanje uloga i procedura za izvršavanje pojedinih aktivnosti
- **mjerenje i analiza** – opisivanje mjerenja i analiza te određivanje statusa izvršenih aktivnosti
- **verifikacija izvršenja** – izvršene aktivnosti moraju biti u skladu s dogovorenim politikom te unaprijed određenim procedurama

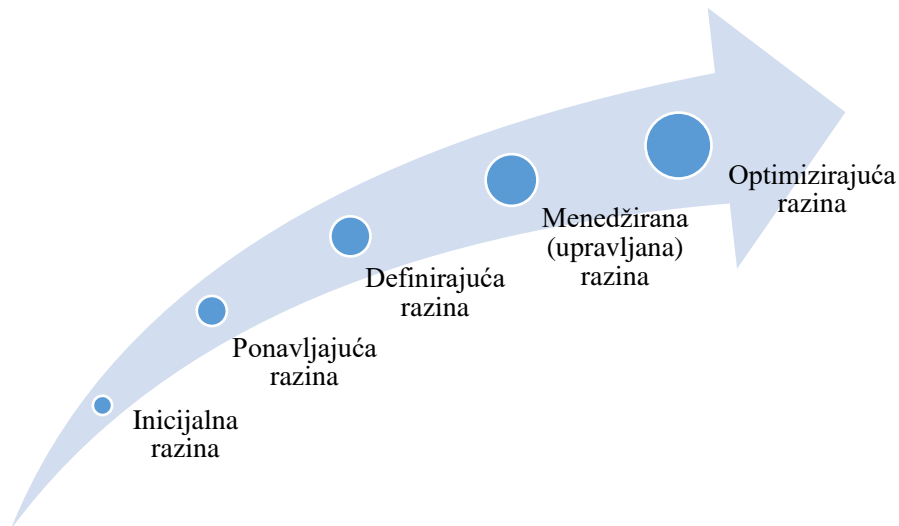


**Slika 2.2.** CMM struktura

Izvor: N. Slavek, "Osiguranje kvalitete softvera", nastavni materijali na predmetu Osiguranje kakvoće programske podrške [Loomen], Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek, 2021. [24.09.2021.]

### 3. RAZINE ZRELOSTI CMM-A

Razine zrelosti opisuju sposobnost organizacije da u nekom roku postignu određene rezultate [1]. CMM je jedna od međunarodno prihvaćenih modela za procjenu zrelosti. Organizirana je u pet razina zrelosti (Slika 3.1.), od niže prema višim. Niže razine su temelj za svaku višu razinu.



**Slika 3.1.** Razine zrelosti

Izvor: N. Slavek, "Osiguranje kvalitete softvera", nastavni materijali na predmetu Osiguranje kakvoće programske podrške [Loomen], Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek, 2021. [24.09.2021.]

U Tablici 3.1. se nalazi sažeti pregled glavnih karakteristika dok će u slijedećim potpoglavljima, svaka razina biti detaljnije obrađena.

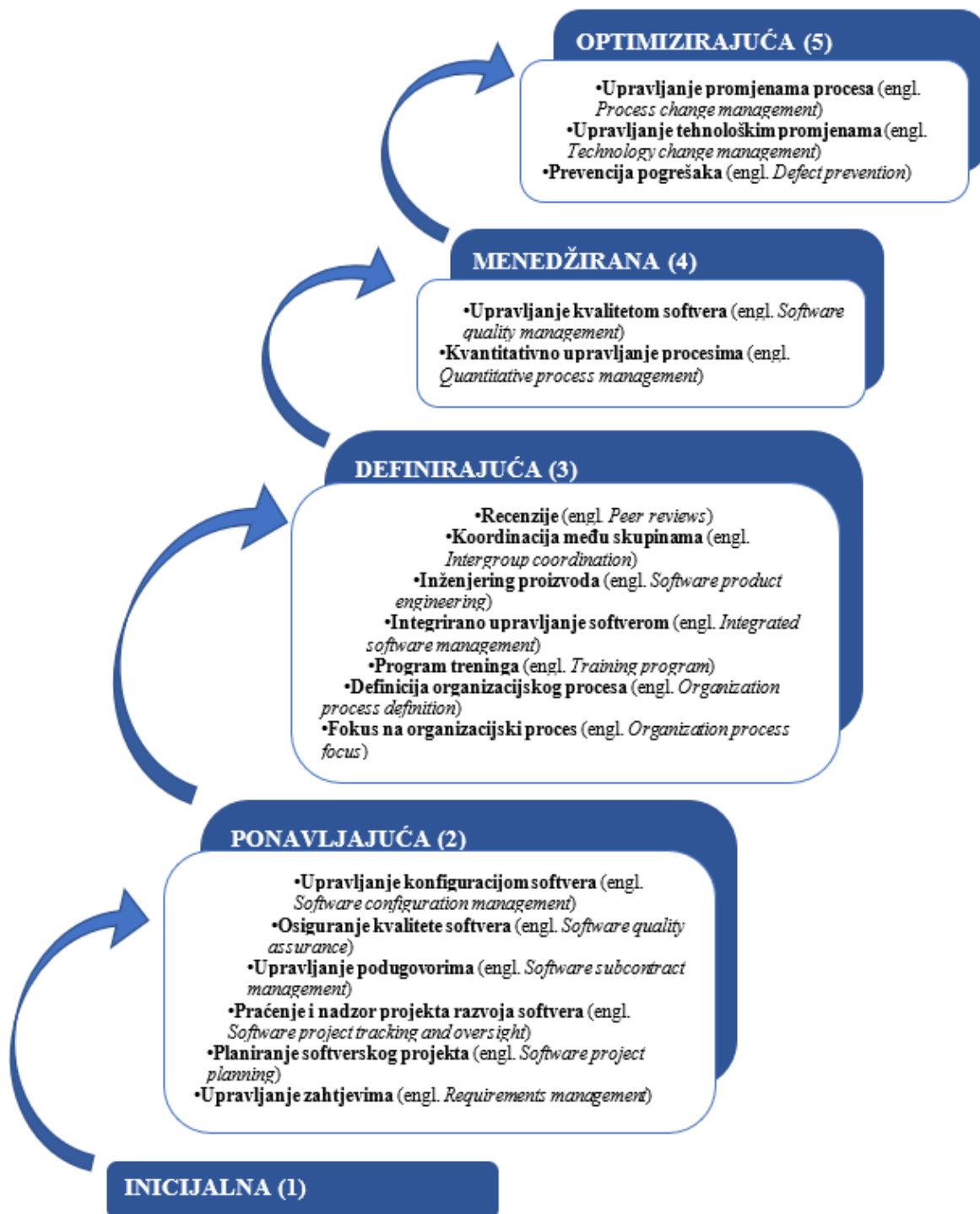
**Tablica 3.1.** Pregled razina zrelosti.

<b>Inicijalna razina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• organizacija djeluje <i>ad-hoc</i> [4][9]</li><li>• nema formaliziranih procedura, procjene troškova i projekt menadžmenta [1][4][6]</li><li>• nema definirane norme i procese [1][6][8]</li><li>• nepredvidiva i kaotična organizacija [4]</li><li>• znanje i iskustvo pojedinca ključ uspjeha projekta [1][6][8]</li></ul>
--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Ponavljajuća razina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uvođenje novih tehnika menadžmenta koje omogućavaju kontrolu nad projektom [9]</li> <li>• temelj: prijašnja iskustva [6]</li> <li>• nove situacije (npr. uvođenje nove tehnologije) mogu izazvati velik rizik [1]</li> <li>• osvijestiti se da to što rade nije dobro niti održivo te se prebaciti na razinu 3</li> </ul>
<b>Definirajuća razina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konzistencija unutar organizacije [9]</li> <li>• definiranje i dokumentiranje procesa [1][6]</li> <li>• analiziranje i usavršavanje definiranih procesa [1]</li> <li>• definirati plan koji predviđa susret s novim tehnologijama [1]</li> </ul>
<b>Menedžirana (upravljana) razina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uspostavljena mjerenja i analize procesa [1]</li> <li>• usavršavanje kvalitete i povećanje učinkovitosti [1]</li> </ul>
<b>Optimizirajuća razina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• primjenom svih prijašnjih koraka, poduzeće se može fokusirati na praćenje i utvrđivanje uzroka slabih performansi, odstranjivanjem nepravilnosti te usavršavati svoje procese [1][12]</li> </ul>

Da bi određeni proces prešao s niže na višu razinu, potrebno je zadovoljiti određena ključna područja procesa (KPP) bitna za tu razinu (slika 3.2.).

U daljnjem tekstu, navedena su pripadajuća ključna područja procesa svake razine.



Slika 3.2. KPP po razinama zrelosti

Izvor: M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, C. V. Weber, "Capability Maturity Model<sup>SM</sup> for Software, Version 1.1", veljača 1993. [Online]. Dostupno na: [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/TechnicalReport/1993\\_005\\_001\\_16211.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/1993_005_001_16211.pdf) [24.09.2021.]

### 3.1. Inicijalna razina

Inicijalna razina je ujedno i prva razina zrelosti procesa. To je razina na kojoj su procesi neorganizirani te organizacija djeluje po *ad hoc*<sup>1</sup> načelu [7]. Softverski alati postoje, ali nisu dobro integrirani u procese pa se niti ni ne koriste [1]. Okruženje unutar organizacije je nestabilno te ukoliko i postoje planirani rokovi završetka projekta, oni se u većini slučajeva neće ispuniti [7]. Također, ne postoje definirane norme ili procesi, a ukoliko se želi prijeći na slijedeću razinu, to prvenstveno ovisi o znanju, vještinama i motivaciji pojedinaca [10][13].

Unatoč činjenici da organizacija djeluje *ad hoc* te da je okruženje unutar organizacije kaotično, inicijalna razina često stvori dobar proizvod tj. proizvod ili uslugu koja radi, ali vrlo često zbog neplaniranja, premaše budžet i vremenski period trajanja projekta [9].

Karakteristika ove razine je da se organizacija pretjerano angažira oko pojedinog projekta, zatim ga kad dođe do krize, napusti, te nema mogućnost ponovnog ponavljanja prošlih uspjeha [9].

Na inicijalnoj razini ne postoje ključna područja procesa [4].

### 3.2. Ponavljajuća razina

Ponavljajuća razina je druga razina zrelosti procesa. Za razliku od prve razine, počinju se pratiti troškovi, redoslijed izvođenja zadataka, prate se promijene te vrijeme trajanja projekta [1][9]. Uvođenjem novih tehnika menadžmenta, omogućava se kontrola nad projektom [1][13].

Ova razina se zove ponavljajuća jer se temelji na iskustvima od prije tj. na ponavljanju ranijih uspjeha na sličnim projektima. Nove situacije kao što je npr. uvođenje nove tehnologije mogu izazvati probleme te veliki rizik [1]. Na ovoj razini još uvijek postoji rizik od prekoračenja troškova i vremena izvođenja [9]. Ljudi se trebaju osvijestiti da to što rade nije dobro niti održivo te se prebaciti na treću razinu.

Na ovoj razini zrelosti postoji šest ključnih područja procesa (Slika 3.3.) [4][7][14][18].

1. Upravljanje zahtjevima (engl. *Requirements management*)

---

<sup>1</sup> neplanirano, nespremno

2. Planiranje softverskog projekta (engl. *Software project planning*)
3. Praćenje i nadzor projekta razvoja softvera (engl. *Software project tracking and oversight*)
4. Upravljanje podugovorima (engl. *Software subcontract management*)
5. Osiguranje kvalitete softvera (engl. *Software quality assurance*)
6. Upravljanje konfiguracijom softvera (engl. *Software configuration management*)

Okvir za zrelost softverskog procesa (engl. <i>Software Process Maturity Framework</i> )	1988 SCE trening (engl. <i>1988 SCE Training</i> )	Upravljanje softverskim procesom (engl. <i>Managing the Software Process</i> )	Softver CMM v1.0 (engl. <i>Software CMM v1.0</i> )	Softver CMM v1.1 (engl. <i>Software CMM v1.1</i> )	Softver CMM v2c (engl. <i>Software CMM v2c</i> )	CMMI/SE/SW/IPP D v1.0 (engl. <i>CMMI/SE/SW/IPP D v1.0</i> )
Promjena kontrole zahtjeva (engl. <i>Change control of requirements</i> )			Upravljanje zahtjevima (engl. <i>Requirements management</i> )	Upravljanje zahtjevima (engl. <i>Requirements management</i> )	Upravljanje zahtjevima (engl. <i>Requirements management</i> )	Upravljanje zahtjevima (engl. <i>Requirements management</i> )
Projekt menadžment (engl. <i>Project management</i> )	Planiranje projekta (engl. <i>Project planning</i> )	Projektni plan (engl. <i>The project plan</i> )	Planiranje softverskog projekta (engl. <i>Software project planning</i> )	Planiranje softverskog projekta (engl. <i>Software project planning</i> )	Planiranje softverskog projekta (engl. <i>Software project planning</i> )	Planiranje projekta (engl. <i>Project planning</i> )
Nadzor upravljanja (engl. <i>Management oversight</i> )	Projekt menadžment (engl. <i>Project management</i> )	Upravljanje softverskim organizacijama (engl. <i>Managing software organizations</i> )	Praćenje i nadzor projekta razvoja softvera (engl. <i>Software project tracking and oversight</i> )	Praćenje i nadzor projekta razvoja softvera (engl. <i>Software project tracking and oversight</i> )	Kontrola softverskog projekta (engl. <i>Software project control</i> )	Praćenje i kontrola projekta (engl. <i>Project monitoring and control</i> )
			Upravljanje podugovorima (engl. <i>Software subcontract management</i> )	Upravljanje podugovorima (engl. <i>Software subcontract management</i> )	Upravljanje nabavom softvera (engl. <i>Software acquisition management</i> )	Upravljanje ugovorom s dobavljačima (engl. <i>Supplier agreement management</i> )
Osiguranje proizvoda (engl. <i>Product assurance</i> )	Osiguranje kvalitete softvera (engl. <i>Software quality assurance</i> )	Osiguranje kvalitete softvera (engl. <i>Software quality assurance</i> )	Osiguranje kvalitete softvera (engl. <i>Software quality assurance</i> )	Osiguranje kvalitete softvera (engl. <i>Software quality assurance</i> )	Osiguranje kvalitete softvera (engl. <i>Software quality assurance</i> )	Osiguranje kvalitete procesa i proizvoda (engl. <i>Process and product quality assurance</i> )
Promjena kontrole (engl. <i>Change control</i> )	Promjena kontrole (engl. <i>Change control</i> )	Upravljanje konfiguracijom softvera I (engl. <i>Software configuration management I</i> )	Upravljanje konfiguracijom softvera (engl. <i>Software configuration management</i> )	Upravljanje konfiguracijom softvera (engl. <i>Software configuration management</i> )	Upravljanje konfiguracijom softvera (engl. <i>Software configuration management</i> )	Upravljanje konfiguracijom (engl. <i>Configuration management</i> )
						Mjerenje i analiza (engl. <i>Measurement and analysis</i> )

**Slika 3.3.** Evolucija KPP-a na ponavljajućoj razini

Izvor: M.C. Paulk, "A History of the Capability Maturity Model for Software," ASQ Software Quality Professional, vol. 12, br. 1, str. 5-19, prosinac 2009. [Online]. Dostupno na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.216.199> [24.09.2021.]

### 3.3. Definiirajuća razina

Treća razina je prva na kojoj se uvode formalizirane procedure i prakse koje pomažu da se projekti izvedu prema dokumentiranim planovima [6]. Organizacija na ovoj razini može koristiti definirane i standardizirane softverske procese što uvelike olakšava tijekom projekta [7][13].



Na ovoj razini se procjenjuju troškovi i dobici svake aktivnosti procesa. Kako bi se to postiglo, potrebno je uspostaviti temeljni skup mjerila kojima bi se utvrđivala kvaliteta i troškovi za svaki korak procesa. Za ovu razinu, potrebni su iskusni ljudi te resursi kako bi se prikupljali i održavali procesni podatci. Potrebni su kako bi se kontrolirala kvaliteta podataka prije nego dođe u bazu podataka te kako bi se vršila analiza i tumačenje tih podataka [1]. Također, potrebno je utvrditi kvalitetu svakog proizvoda te obavijestiti menadžment ukoliko nisu zadovoljeni određeni ciljevi kvalitete [1]. Grupa koja se bavi osiguranjem kvalitete – softversko inženjerska procesna grupa – SEPG, procijenit će kvalitetu aktivnosti za projekt; oni prate njegovo napredovanje prema već definiranom planu [1]. Za osoblje se organiziraju treninzi i edukacije kako bi stekli nužno znanje i vještine za potrebe organizacije [7].

Za ovu razinu se može reći da se uspješno prati kvaliteta softvera – organizacija poznaje svoje aktivnosti, djelatnici imaju svoje uloge unutar organizacije i znaju što trebaju raditi [7].

Definirajuća razina ima sedam KPP-a (Slika 3.4.) [4][7][14][18]. To su:

1. Fokus na organizacijski proces (engl. *Organization process focus*)
2. Definicija organizacijskog procesa (engl. *Organization process definition*)
3. Inženjering proizvoda (engl. *Software product engineering*)
4. Recenzije (engl. *Peer reviews*)
5. Koordinacija među skupinama (engl. *Intergroup coordination*)
6. Program treninga (engl. *Training program*)
7. Integrirano upravljanje softverom (engl. *Integrated software management*)

Okvir za zrelost softverskog procesa (engl. <i>Software Process Maturity Framework</i> )	1988 SCE trening (engl. <i>1988 SCE Training</i> )	Upravljanje softverskim procesom (engl. <i>Managing the Software Process</i> )	Softver CMM v1.0 (engl. <i>Software CMM v1.0</i> )	Softver CMM v1.1 (engl. <i>Software CMM v1.1</i> )	Softver CMM v2c (engl. <i>Software CMM v2c</i> )	CMML/SE/SW/IPPD v1.0 (engl. <i>CMML/SE/SW/IPPD v1.0</i> )
Procesna grupa (engl. <i>Process group</i> )	Procesne grupe (engl. <i>Process groups</i> )	Grupa za procese softverskog inženjerstva (engl. <i>The Software Engineering Process Group</i> )	Fokus na organizacijski proces (engl. <i>Organization process focus</i> )	Fokus na organizacijski proces (engl. <i>Organization process focus</i> )	Fokus na organizacijski proces (engl. <i>Organization process focus</i> )	Fokus na organizacijski proces (engl. <i>Organization process focus</i> )
Procesna arhitektura (engl. <i>Process architecture</i> )	Standardi (engl. <i>Standards</i> )	Definiranje softverskog procesa (engl. <i>Defining the software process</i> ) Softverski standardi (engl. <i>Software standards</i> )	Definicija organizacijskog procesa (engl. <i>Organization process definition</i> )	Definicija organizacijskog procesa (engl. <i>Organization process definition</i> )	Definicija organizacijskog procesa (engl. <i>Organization process definition</i> )	Definicija organizacijskog procesa (engl. <i>Organization process definition</i> )
Metode softverskog inženjerstva (engl. <i>Software engineering methods</i> )	Testiranje (engl. <i>Testing</i> )	Testiranje softvera (engl. <i>Software testing</i> ) Upravljanje konfiguracijom softvera II (engl. <i>Software configuration management II</i> )	Inženjering proizvoda (engl. <i>Software product engineering</i> )	Inženjering proizvoda (engl. <i>Software product engineering</i> )	Inženjering proizvoda (engl. <i>Software product engineering</i> )	Zahtjevi za razvoj tehničkog rješenja proizvoda, validacija integracije (engl. <i>Requirements development technical solution product integration validation</i> )
	Recenzije (engl. <i>Reviews</i> )	Pregledi softvera (engl. <i>Software inspections</i> )	Recenzije (engl. <i>Peer reviews</i> )	Recenzije (engl. <i>Peer reviews</i> )	Recenzije (engl. <i>Peer reviews</i> )	Verifikacija (engl. <i>Verification</i> )
			Koordinacija među skupinama (engl. <i>Intergroup coordination</i> )	Koordinacija među skupinama (engl. <i>Intergroup coordination</i> )	Koordinacija projektnog sučelja (engl. <i>Project interface coordination</i> )	Integrirano timsko djelovanje (engl. <i>Integrated teaming</i> )
	Trening (engl. <i>Training</i> )	Obrađeno u pojedinačnim poglavljima	Program treninga (engl. <i>Training program</i> )	Program treninga (engl. <i>Training program</i> )	Organizacijski program treninga (engl. <i>Organization training program</i> )	Organizacijski program treninga (engl. <i>Organization training program</i> )
			Integrirano upravljanje softverom (engl. <i>Integrated software management</i> )	Integrirano upravljanje softverom (engl. <i>Integrated software management</i> )	Integrirano upravljanje softverom (engl. <i>Integrated software management</i> )	Integrirano upravljanje projektom (engl. <i>Integrated project management</i> )
						Upravljanje rizicima (engl. <i>Risk management</i> )
						Analiza i rješavanje odluka (engl. <i>Decision analysis and resolution</i> )
						Integrirano upravljanje dobavljačima (engl. <i>Integrated supplier management</i> )
						Organizacijsko okruženje za integraciju (engl. <i>Organizational environment for integration</i> )

Slika 3.4. Evolucija KPP-a na definirajućoj razini

Izvor: M.C. Paulk, "A History of the Capability Maturity Model for Software," ASQ Software Quality Professional, vol. 12, br. 1, str. 5-19, prosinac 2009. [Online]. Dostupno na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.216.199> [24.09.2021.]

### 3.4. Menedžirana (upravljana) razina

Na menedžiranoj razini, kao što je već navedeno u Tablici 3.1., uspostavljena su mjerenja i analize procesa te dolazi do usavršavanja kvalitete te povećanja učinkovitosti [1].

Prikupljaju se detaljni podaci, a problem leži u tome da je prikupljanje i održavanje tih podataka preskupo te dolazi do prevelikih troškova [1][4]. Kako bi se problem riješio, potrebno je odrediti tj. definirati točno one podatke koji će se prikupljati i identificirati [1]. Upravo zbog toga, procesni podaci se mjere kako bi se što bolje upoznao razvijeni proizvod te se na taj način stvorila željena baza informacija za poboljšanje procesa [1].

Jedan od preduvjeta za prijelaz na slijedeću razinu je automatiziranje prikupljanja procesnih podataka koji bi se onda koristili za analizu, praćenje i odstranjivanje nepravilnosti i usavršavanje procesa [1].

KPP-ovi (Slika 3.5.) [4][7][14][18] na ovoj razini su:

1. Upravljanje kvalitetom softvera (engl. *Software quality management*)
2. Kvantitativno upravljanje procesima (engl. *Quantitative process management*)

Okvir za zrelost softverskog procesa (engl. <i>Software Process Maturity Framework</i> )	1988 SCE trening (engl. <i>1988 SCE Training</i> )	Upravljanje softverskim procesom (engl. <i>Managing the Software Process</i> )	Softver CMM v1.0 (engl. <i>Software CMM v1.0</i> )	Softver CMM v1.1 (engl. <i>Software CMM v1.1</i> )	Softver CMM v2c (engl. <i>Software CMM v2c</i> )	CMMI/SE/SW/IPP D v1.0 (engl. <i>CMMI/SE/SW/IPP D v1.0</i> )
Kvaliteta proizvoda (engl. <i>Product quality</i> )	Kvantitativni planovi kvalitete (engl. <i>Quantitative quality plans</i> )	Upravljanje kvalitetom softvera (engl. <i>Managing software quality</i> )	Upravljanje kvalitetom (engl. <i>Quality management</i> )	Upravljanje kvalitetom softvera (engl. <i>Software quality management</i> )	Statističko upravljanje procesima (engl. <i>Statistical process management</i> )	Kvantitativno upravljanje projektima (engl. <i>Quantitative project management</i> )
Mjerenje procesa (engl. <i>Process measurement</i> )	Mjerenje procesa (engl. <i>Process measurement</i> )	Prikupljanje podataka i analiza (engl. <i>Data gathering and analysis</i> )	Mjerenje procesa i analiza (engl. <i>Process measurement and analysis</i> )	Kvantitativno upravljanje procesima (engl. <i>Quantitative process management</i> )		
Baza podataka procesa (engl. <i>Process database</i> )	Procesna analiza (engl. <i>Process analysis</i> )					
Procesna analiza (engl. <i>Process analysis</i> )						

**Slika 3.5. Evolucija KPP-a na menadžiranoj (upravljanjoj) razini**

Izvor: M.C. Paulk, "A History of the Capability Maturity Model for Software," ASQ Software Quality Professional, vol. 12, br. 1, str. 5-19, prosinac 2009. [Online]. Dostupno na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.216.199> [24.09.2021.]

### 3.5. Optimizirajuća razina

Optimizirajuća razina je najviša razina zrelosti. Na ovoj razini, organizacija ima uspostavljene temelje za kontinuirano usavršavanje i teži neprestanom unaprjeđivanju procesa [1][4][13].

Prema članku [11], optimizirajuća razina se opisuje sljedećim riječima: *Tvrтка je postigla sve gore navedeno i sada može početi uočavati obrasce u izvedbi kroz vrijeme, pa može prilagoditi svoje procese kako bi poboljšala produktivnost i smanjila nedostatke u razvoju softvera u cijeloj organizaciji.* Organizacija se može usredotočiti na praćenje i utvrđivanje uzroka slabih performansi, odstranjivati nepravilnosti te usavršavati procese.

Ovu razinu karakterizira profesionalna radna okolina koja pomaže menadžerima da uvide gdje je potrebna pomoć kako bi ju mogli pružiti, a razvojnim inženjerima omogućava uvid u učinak rada kako bi ga mogli unaprijediti [1].

Optimizirajuća razina ima tri KPP-a (Slika 3.6.) [4][7][14][18]:

1. Prevencija pogrešaka (engl. *Defect prevention*)
2. Upravljanje tehnološkim promjenama (engl. *Technology change management*)
3. Upravljanje promjenama (engl. *Process change management*)

Okvir za zrelost softverskog procesa (engl. <i>Software Process Maturity Framework</i> )	1988 SCE trening (engl. <i>1988 SCE Training</i> )	Upravljanje softverskim procesom (engl. <i>Managing the Software Process</i> )	Softver CMM v1.0 (engl. <i>Software CMM v1.0</i> )	Softver CMM v1.1 (engl. <i>Software CMM v1.1</i> )	Softver CMM v2c (engl. <i>Software CMM v2c</i> )	CMMI/SE/SW/IPP D v1.0 (engl. <i>CMMI/SE/SW/IPP D v1.0</i> )
Optimizacija procesa (engl. <i>Process optimization</i> )	Prevenција problema (engl. <i>Problem prevention</i> ) Analiza problema (engl. <i>Problem analysis</i> )	Prevenција pogrešaka (engl. <i>Defect prevention</i> )	Prevenција pogrešaka (engl. <i>Defect prevention</i> )	Prevenција pogrešaka (engl. <i>Defect prevention</i> )	Prevenција pogrešaka (engl. <i>Defect prevention</i> )	Uzročna analiza i rezolucija (engl. <i>Causal analysis and resolution</i> )
Automatizirana podrška (engl. <i>Automated support</i> )		Automatiziranje softverskog procesa (engl. <i>Automating the software process</i> )	Tehnološke inovacije (engl. <i>Technology innovation</i> )	Upravljanje tehnološkim promjenama (engl. <i>Technology change management</i> )	Organizacijske i tehnološke procesne inovacije (engl. <i>Organization process and technology innovation</i> )	Organizacijske inovacije i implementacija (engl. <i>Organizational innovation and deployment</i> )
			Upravljanje promjenama (engl. <i>Process change management</i> )	Upravljanje promjenama (engl. <i>Process change management</i> )	Razvoj organizacije (engl. <i>Organization improvement deployment</i> )	
		Ugovor o softveru (engl. <i>Contracting for software</i> )				Djelomično pokriveno u modulu akvizicije CMMI-ja i CMMI za akviziciju

**Slika 3.6.** Evolucija KPP-a na optimizirajućoj razini

Izvor: M.C. Paulk, "A History of the Capability Maturity Model for Software," ASQ Software Quality Professional, vol. 12, br. 1, str. 5-19, prosinac 2009. [Online]. Dostupno na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.216.199> [24.09.2021.]

### 3.6. Prijelazi među razinama zrelosti

Prema podatku [18] iz 2004. godine, SEI je objavio koliko je otprilike vremena potrebno da bi se s jedne razine zrelosti prešlo na drugu, višu razinu.

- S razine zrelosti 1 na razinu zrelosti 2 – 24 mjeseca
- S razine zrelosti 2 na razinu zrelosti 3 – 22 mjeseca
- S razine zrelosti 3 na razinu zrelosti 4 – 32 mjeseca
- S razine zrelosti 4 na razinu zrelosti 5 – 16 mjeseci

Kao što se može vidjeti, najviše je vremena potrebno da bi organizacija prešla s treće na četvrtu razinu zrelosti.

- **Model prijelaza s razine 1 na razinu 2.**

Ako organizacija u jednom trenutku odluči da želi prijeći s CMM razine 1 na razinu 2, postoje određene pretpostavke[1]:

- Organizacija je već provela assesment te se nalazi na razini zrelosti 1
- Organizacija želi prijeći na CMM razinu zrelosti 2
- Koristi se neki od klasičnih modela razvoja softvera (npr. vodopadni model)
- Tim zadužen za razvoj (SEPG) ima:
  - Znanje i iskustvo u modeliranju procesa, upravljanju softverskim projektima te u razvoju odabranog klasičnog modela softvera [1]

Koraci u prijelazu s CMM razine 1 na CMM razinu 2 [1][4].

1. Napraviti plan aktivnosti prijelaza pridruženih ključnom području procesa (KPP) i metodu evaluacije.
2. Treba razumjeti da se to ne postiže preko noći; shvatiti koliko posla treba odraditi.
3. Nadzor ljudi koji rade na projektu.
4. Nadzor proizvoda.
5. Kontrola promjena na proizvodu.
6. Napraviti plan za školovanje i trening osoblja.

Prijelaz s razine 1 na CMM razinu zrelosti 2 bi se prema nekim procjenama mogao provesti kroz 1 do 2 godine. To je ujedno i najteži korak jer je prijelaz s razine 2 na bilo koju višu razinu mnogo lakši [1].

- **Model prijelaza s razine 2 na više razine.**

Model prijelaza s razine 2 na razinu 3.

1. Uspostaviti tehničku procesnu grupu koja će se pobrinuti za poboljšanje softverskog procesa [4].
2. Uspostaviti arhitekturu razvojnog procesa koja opisuje tehničke i upravljačke zadatke potrebne za pravilno izvršavanje razvojnog procesa [4].
3. Uvesti metode i tehnologije softverskog inženjeringa. Uključuju metode projektiranja, preglede dizajna i koda i sl. [1][4]

- **Model prijelaza s razine 3 na razinu 4.**

1. Uspostaviti procjenu troškova i dobitaka svake aktivnosti procesa [1][4].
2. Uspostaviti bazu podataka s resursima za održavanje i upravljanje [4].
3. Osigurati dovoljno resursa za analizu podataka te savjetovanje članova projekta o upotrebi tih podataka [4].
4. Procijeniti kvalitetu svakog proizvoda i obavijestiti upravu ako/gdje ciljevi kvalitete nisu ispunjeni [4].

- **Model prijelaza s razine 4 na razinu 5.**

Prelaskom s razine 4 na razinu 5, potrebno je:

1. Automatizirati prikupljanje procesnih podataka te ih koristiti prilikom analize i izmjene procesa u svrhu prevencije te poboljšanja djelotvornosti procesa [1].
2. Također, potrebno je osigurati automatsku podršku [4].

## 4. CILJEVI SVAKOG KLJUČNOG PODRUČJA PROCESA (KPP)

Svako ključno područje procesa sadrži određene aktivnosti koje kada se provode zajedno, postižu skup ciljeva koji se smatraju važnima za poboljšanje sposobnosti procesa. Svi ciljevi unutar ključnog područja procesa se moraju izvršiti tj. dostići kako bi organizacija zadovoljila to ključno područje procesa [3].

Pregled KPP-ova se nalazi u potpoglavljima poglavlja tri, a u ovom poglavlju su navedeni ciljevi svake razine zrelosti.

Prva razina zrelosti – inicijalna, ne sadrži KPP.

### 4.1. Ciljevi ponavljajuće razine

Da bi organizacija prešla na sljedeću, višu razinu, mora ispuniti ciljeve [3] ponavljajuće razine.

- **Upravljanje zahtjevima** (engl. *Requirements Management*)
  - Cilj 1:** Zahtjevi sustava dodijeljeni softveru kontrolirani su kako bi uspostavili osnovu za softversko inženjerstvo i upravljanje.
  - Cilj 2:** Softverski planovi, proizvodi i aktivnosti usklađeni su sa zahtjevima sustava dodijeljenim softveru.
- **Planiranje softverskog projekta** (engl. *Software Project Planning*)
  - Cilj 1:** Procjene softvera dokumentirane su kako bi se mogle koristiti u planiranju i praćenju softverskog projekta.
  - Cilj 2:** Aktivnosti projekta i obveza su planirane i dokumentirane.
  - Cilj 3:** Zahvaćene grupe<sup>2</sup> i pojedinci pristaju na obveze vezane za projekt.

---

<sup>2</sup> Zahvaćene grupe (engl. *affected groups*) - grupe sa sličnim odgovornostima ili obvezama čiji bi radni učinak mogao biti pogođen.

- **Praćenje i nadzor projekta razvoja softvera** (engl. *Software Project Tracking and Oversight*)
  - Cilj 1:** Praćenje stvarnih rezultata i performansi u odnosu na definirane planove.
  - Cilj 2:** Poduzimanje korektivnih radnji kada stvarni rezultati i performanse značajno odstupaju od planova.
  - Cilj 3:** Zahvaćene grupe i pojedinci dogovaraju obveze prema softverskim obvezama.
  
- **Upravljanje podugovorima** (engl. *Software Subcontract Management*)
  - Cilj 1:** Glavni izvođač odabire kvalificirane kooperante<sup>3</sup> (engl. *subcontractor*).
  - Cilj 2:** Glavni izvođač i kooperant dogovaraju se koje će biti njihove međusobne obveze.
  - Cilj 3:** Glavni izvođač i kooperant održavaju daljnju komunikaciju.
  - Cilj 4:** Glavni izvođač prati stvarne rezultate i performanse kooperanta naspram već dogovorenih obveza.
  
- **Osiguranje kvalitete softvera** (engl. *Software Quality Assurance*)
  - Cilj 1:** Planiraju se aktivnosti osiguranja kvalitete softvera.
  - Cilj 2:** Provjerava se pridržavanje standarda, procedura i zahtjeva.
  - Cilj 3:** Grupe i pojedinci se obavještavaju o aktivnostima osiguranja kvalitete softvera i rezultatima.
  - Cilj 4:** Probleme neusklađenosti koji se ne mogu riješiti unutar projekta, rješava više rukovodstvo/viši menadžment.
  
- **Upravljanje konfiguracijom softvera** (engl. *Software Configuration Management*)
  - Cilj 1:** Planiraju se aktivnosti upravljanja konfiguracijom softvera.
  - Cilj 2:** Odabrani softverski proizvodi se identificiraju, kontroliraju i dostupni su.
  - Cilj 3:** Kontroliraju se promjene identificiranih softverskih radnih<sup>4</sup> proizvoda.
  - Cilj 4:** Zahvaćene skupine i pojedinci informirani su o statusu i promjenama u odnosu na početno definirane vrijednosti.

---

<sup>3</sup> Podizvođač/kooperant (engl. *subcontractor*) - pojedinac, partnerstvo, korporacija ili udruga koja ima ugovor s organizacijom za projektiranje, razvoj i/ili proizvodnju jednog ili više proizvoda.

<sup>4</sup> radni proizvod = rezultat projekta



## 4.2. Ciljevi definirajuće razine

Definirajuća razina ima 17 ciljeva [3] te ih organizacija mora izvršiti sve kako bi mogla doseći slijedeću razinu zrelosti.

- **Fokus na organizacijski proces** (engl. *Organization Process Focus*)
  - Cilj 1:** Koordiniraju se aktivnosti za razvoj i poboljšanje softverskih procesa<sup>5</sup> u organizaciji.
  - Cilj 2:** Identificiraju se prednosti i mane softverskih procesa u odnosu na procesni standard.
  - Cilj 3:** Planiranje razvoja procesa na organizacijskoj razini i aktivnosti za poboljšanje procesa.
  
- **Definicija organizacijskog procesa** (engl. *Organization Process Definition*)
  - Cilj 1:** Organizacijski standardni softverski proces je razvijen te se održava.
  - Cilj 2:** Informacije vezane za standard koji organizacija koristi za softverski proces, pri radu na projektima, su dostupne, prikupljaju se i pregledavaju.
  
- **Program treninga** (engl. *Training Program*)
  - Cilj 1:** Planiraju se aktivnosti treninga/obuke.
  - Cilj 2:** Trening za razvijanje potrebnih vještina i znanja koje je potrebno kako bi se obavljale uloge softverskog menadžmenta i potrebnih tehničkih uloga.
  - Cilj 3:** Pojedinci iz grupe softverskog inženjerstva te pojedinci povezani sa softverskom grupom prolaze obuku potrebnu za obavljanje svojih uloga.
  
- **Integrirano upravljanje softverom** (engl. *Integrated Software Management*)
  - Cilj 1:** Softverski proces definiran projektom prilagođena je verzija organizacijskih standarda softverskog procesa.
  - Cilj 2:** Projekt je planiran te se njime upravlja prema definiranim softverskim procesima.

---

<sup>5</sup> Softverski proces (engl. *software process*) - skup aktivnosti, metoda, praksi i transformacija koje ljudi koriste za razvoj i održavanje softvera i povezanih proizvoda (npr. projektnih planova, projektne dokumentacije, kôda, testnih slučajeva, korisničkih priručnika).

- **Inženjering proizvoda** (engl. *Software Product Engineering*)
  - Cilj 1:** Zadaci softverskog inženjerstva su definirani, integrirani te se izvode dosljedno kako bi se proizveo softver.
  - Cilj 2:** Softverski radni proizvodi su međusobno usklađeni.
- **Koordinacija između skupina** (engl. *Intergroup Coordination*)
  - Cilj 1:** Zahtjevi kupaca su prihvaćeni od svih grupa.
  - Cilj 2:** Dogovorene su obveze između inženjerskih grupa i zahvaćenih grupa.
  - Cilj 3:** Inženjerske skupine identificiraju, prate i rješavaju sve probleme koji se jave između grupa.
- **Recenzije** (engl. *Peer Reviews*)
  - Cilj 1:** Predviđene su aktivnosti stručne provjere.
  - Cilj 2:** Identificiraju se i uklanjaju nedostaci u rezultatnom proizvodu projekta.

### 4.3. Ciljevi menedžirane (upravljane) razine

Organizacija mora provesti pet ciljeva [3] u svrhu prelaska na novu razinu.

- **Kvantitativno upravljanje procesima** (engl. *Quantitative Process Management*)
  - Cilj 1:** Planirane su aktivnosti upravljanja kvantitativnim procesom.
  - Cilj 2:** Izvedba procesa definiranog softverskog projekta kvantitativno je kontrolirana.
- **Upravljanje kvalitetom softvera** (engl. *Software Quality Management*)
  - Cilj 1:** Planirane su aktivnosti upravljanja kvalitetom softvera.
  - Cilj 2:** Definirani su mjerljivi ciljevi za kvalitetu softvera te njihovi prioriteti.
  - Cilj 3:** Procijenjen je stvarni napredak u ostvarivanju ciljeva kvalitete softvera.

### 4.4. Ciljevi optimizirajuće razine

Na zadnjoj, najvišoj razini, organizacija bi trebala proći 9 ciljeva [3] kako bi zaslužila mjesto na najvišoj razini zrelosti.

- **Prevenција pogrešaka** (engl. *Defect Prevention*)
  - Cilj 1:** Planirane su aktivnosti prevencije pogrešaka.
  - Cilj 2:** Traže se i identificiraju uobičajeni uzroci nedostataka/pogrešaka.
  - Cilj 3:** Uobičajeni uzroci pogrešaka su prioritizirani te se sustavno otklanjaju.
  
- **Upravljanje tehnološkim promjenama** (engl. *Technology Change Management*)
  - Cilj 1:** Planira se uvođenje tehnoloških promjena.
  - Cilj 2:** Vrednuju se nove tehnologije kako bi se utvrdio njihov utjecaj na kvalitetu i produktivnost.
  - Cilj 3:** Odgovarajuće nove tehnologije uvode se u uobičajenu praksu u cijeloj organizaciji.
  
- **Upravljanje promjenama procesa** (engl. *Process Change Management*)
  - Cilj 1:** Planira se kontinuirano unaprjeđenje procesa.
  - Cilj 2:** Sudjelovanje u aktivnostima poboljšanja softverskog procesa organizacije se događa na razini cijele organizacije.
  - Cilj 3:** Organizacijski standardni softverski proces te projektni definirani softverski procesi se neprestano unaprjeđuju.

## 5. ŠTO JE ASESMENT?

Svaka organizacija je drugačija pa tako ima i različite razine zrelosti. Postupak kojim se određuje razina zrelosti pojedinog procesa unutar organizacije naziva se asesment (od engl. riječi *assessment*). SEI koristi još i naziv *appraisal* (procjena) [4]. Kada se koristi kako bi se usavršio neki proces, treba prepoznati kritične probleme unutar organizacije, uspostaviti ciljeve koje je potrebno izvršiti kako bi se ti problemi riješili te uspostaviti prioritete usavršavanja. Ako organizacija želi prijeći s niže na višu razinu, tada mora primijeniti ključna područja procesa koja su bitna za tu razinu [1].

Postoje određene aktivnosti koje treba odraditi prije same provedbe asesmenta. To su [1]:

1. Spoznati kako organizacija radi.
2. Definirati glavne probleme.
3. Dati naputke i savjete o promjeni procesa.

### 5.1. Kako se provodi asesment?

Asesment se provodi na način da se najčešće angažira neka vanjska certificirana organizacija. Mogu ga provesti i organizacije same unutar sebe, no to ipak nije najbolja praksa. Postoje različiti faktori zašto to nije poželjno kao što su neiskusni menadžeri, neprofesionalnost unutar organizacije, veliki pritisak unutar organizacije i sl. [1]

Upitnik se sastoji od pitanja na koja organizacija u kojoj se provodi asesment treba odgovoriti s odgovorima Da ili Ne. Svaka razina zrelosti se sastoji od ključnih pitanja koja su važna upravo za tu razinu. Također, tijekom prve faze asesmenta, potrebno je uspostaviti mali tim menadžera organizacije koji se treba sastojati od osoba iz nekoliko različitih područja kao što su npr. menadžment projekata, osiguranje kvalitete, programiranje, testiranje i podrška i sl. Shodno tome, formira se i tim vanjske organizacije koja provodi asesment [1].

Nakon upoznavanja s radom i djelovanjem organizacije, moguće je započeti intervju. Voditelji grupa daju odgovore na unaprijed definiranu listu pitanja (upitnik). Na sastanku na kojem se provodi intervju, sagledaju se glavni problemi, iznose se mišljenja te se pokušavaju dati prijedlozi za rješavanje tih problema [1].

Na kraju asesmenta, kreirano je konačno izvješće koje daje prikaz zrelosti organizacije tj. ukazuje na strane procesa koje su dobre i na strane koje se preporučuje popraviti ili poboljšati. Kako bi organizaciju prešla na višu razinu, potrebno je ostvariti pozitivan rezultat (engl. *score*) koji može biti isključivo cjelobrojna vrijednost [1].

S obzirom da niti jedna organizacija ne može provesti sva poboljšanja u nekom kraćem periodu, potrebno je odrediti prioritete i vremenski plan izvršenja. Upravo zbog toga, asesment se provodi opet nakon jedne ili jedne i pol godine kako bi se uvidio napredak organizacije te odredili novi prioritete za usavršavanje procesa [1].

## 6. PROĐVOĐENJE CMM ASESMETA NA NEKOLIKO OSJEČKIH PODUZEĆA

Cilj ovog diplomskog rada je bilo izraditi upitnik i na određenom broju uzoraka primijeniti CMM metodu te na kraju vrednovati i analizirati rezultate.

Asesment se provodio u nekoliko osječkih poduzeća koja rade na određenim softverskim projektima, a sam proces, rezultati i usporedba prikupljenih podataka su objašnjeni i analizirani u sljedećim potpoglavljima.

### 6.1. Standardizirani upitnik

Prvi korak u samom provođenju asesmenta je bio naći standardizirani upitnik. Upitnik<sup>6</sup> su kreirali David Zubrow, William Hayes, Jane Siegel i Dennis Goldenson u lipnju 1994. godine, a vlasništvo je Instituta softverskog inženjerstva (*Software Engineering Institute - SEI*) u SAD-u [26].

Upitnik sadrži pitanja o implementaciji važnih softverskih praksi u organizaciji. Standardiziran je te se sastoji od pitanja koja su organizirana u skupine ključnih procesnih područja – KPP, kao što su npr. Planiranje softverskog projekta (engl. *Software Project Planning*) i Upravljanje konfiguracijom softvera (engl. *Software Configuration Management*).

Prvih šest skupina pitanja tj. KPP-ova pripada razini dva, sljedećih sedam skupina pripada razini tri, dvije skupine pripadaju razini četiri te tri skupine pripadaju zadnjoj, petoj razini. Kratak odlomak koji opisuje svako ključno područje procesa prethodi svakoj skupini pitanja. Također, prije samih pitanja vezanih za zrelost organizacije, dokument počinje identifikacijskim pitanjima te pitanjima o iskustvu u radu sa softverom (Slika 6.1.) [25].

Neka od osnovnih pitanja su:

- Ime i prezime
- Kontakt podatci
- Ime projekta

---

<sup>6</sup> Upitnik, <https://tinyurl.com/cmm-questionnaire>

- Veličina poduzeća
- Što najbolje opisuje Vaš trenutni položaj?
- Na kojim aktivnostima trenutno radite?
- Jeste li prošli bilo kakvu obuku vezanu za CMM?
- Navedite Vaše iskustvo u radu sa softverom u sadašnjoj organizaciji (u godinama).
- Navedite Vaše ukupno iskustvo u radu sa softverom (u godinama).

Pitanja su za potrebe diplomskog rada prevedena na hrvatski, ali su ostavljena i original na engleskom kako se ne bi izgubio kontekst pitanja zbog prijevoda (vidi prilog).

I: Profesionalno iskustvo ispitanika

Molim Vas da popunite sljedeće podatke.

---

:::

1. Što najbolje opisuje Vaš trenutni položaj? (Molim označite onoliko polja koliko je primjenjivo.) \*

(Which best describes your current position? (Please mark as many boxes as apply.))

SEPG - skupina stručnjaka koji olakšavaju definiciju, održavanje i poboljšanje softverskog procesa koji koristi organizacija. Ova se skupina općenito naziva „skupina odgovorna za organizaciju aktivnosti softverskog procesa.“

Project ili Team Leader

Manager

Tehničko osoblje

Član SEPG-a (Software engineering process group)

Ostalo...

**Slika 6.1.** *Primjer pitanja o profesionalnom iskustvu ispitanika*

Ispitanicima su na svako pitanje ponuđena četiri odgovora: „**Da**“, „**Ne**“, „**Nije primjenjivo**“ i „**Ne znam**“. Odgovor „Da“ se daje ako je praksa dobro uspostavljena te se izvodi dosljedno. „Ne“ treba označiti kada praksa nije dobro uspostavljena ili se ne provodi dosljedno. „Nije primjenjivo“ se odabire kada postoje potrebna znanja o projektu ili organizaciji i postavljenom pitanju, ali se pitanje ne odnosi direktno na projekt (npr. cijelo poglavlje *Software Subcontract Management* se neće odnositi na projekt ukoliko se na projektu ne surađuje s kooperantima). Zadnja mogućnost je „Ne znam“. Taj odgovor treba označiti kada osoba koja odgovara nije sigurna kako odgovoriti na postavljeno pitanje [25][26]. Sva pitanja moraju biti odgovorena kako bi se prešlo na slijedeću skupinu pitanja. Međutim, postoji iznimka. Kao što je već navedeno, odgovori mogu biti i „Nije primjenjivo“ ili „Ne znam“. Ukoliko se neka implementacija ili aktivnost ne može primijeniti na

projekt, ona će se izuzeti [19]. To znači da neko poduzeće može doseći drugu razinu zrelosti bez da ima implementirane sve aktivnosti te razine [25].

Zbog trenutne pandemije, asessment se nije provodio uživo već je kreiran upitnik preko *Google Forms*-a (Slika 6.2.) koji je zatim poslan poduzećima.

**I: Upravljanje zahtjevima (engl. Requirements management)**

Svrha Upravljanja zahtjevima (engl. Requirements management) je uspostaviti zajedničko razumijevanje između kupca i zahtjeva korisnika na tom projektu. Upravljanje zahtjevima uključuje uspostavljanje i održavanje ugovora s kupcem o zahtjevima za softverski projekt. Ugovor pokriva tehničke i netehničke zahtjeve (npr. datum isporuke). Ugovor čini osnovu za procjenu, planiranje, izvođenje i praćenje aktivnosti softverskog projekta tijekom životnog ciklusa softvera. Kad god se promjene sistemski zahtjevi dodijeljeni softveru, zahvaćeni softverski planovi i aktivnosti se prilagođavaju kako bi ostali u skladu s ažuriranim zahtjevima.

1. Jesu li zahtjevi sustava koji su dodijeljeni softveru korišteni kako bi se uspostavila osnova za softversko inženjerstvo i upravljanje? (Are system requirements allocated to software used to establish a baseline for software engineering and management use?) \*

Da

Ne

Nije primjenjivo

Ne znam

**Slika 6.2.** Izgled upitnika

Nakon što su poduzeća odgovorila na pitanja, odgovori su se analizirali i vrednovali, a sami rezultati analize će biti prikazani u sljedećim potpoglavljima.

## 6.2. Vrednovanje upitnika

Prijelaz s razine na razinu se vrednuje postotkom kao što je prikazano Tablicom 6.1.

**Tablica 6.1.** Vrednovanje KPP-ova na pojedinim razinama.

	Razina 1	Razina 2	Razina 3	Razina 4	Razina 5
<b>KPP na 2. razini</b>	< 80%	80%	100%	100%	100%
<b>KPP na 3. razini</b>	-	-	80%	100%	100%
<b>KPP na 4. razini</b>	-	-	-	80%	100%
<b>KPP na 5. razini</b>	-	-	-	-	80%

Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]



Ukoliko poduzeće ima manje od 80% svih pokrivenih ciljeva ključnih područja procesa, znači da je to poduzeće na razini jedan tj. na inicijalnoj razini. Ako ima bar 80%, znači da je na drugoj razini tj. ponavljajućoj. Da bi došlo do razine tri tj. definirajuće razine, mora imati pokriveno najmanje 80% svih ciljeva iz ključnih procesnih područja za odgovarajuću razinu, kao i 100% svih ciljeva sa svih nižih razina. Ista logika vrijedi i za četvrtu i petu razinu zrelosti. Na četvrtoj razini moraju biti pokriveni svi ciljevi nižih razina i bar 80% četvrte razine, dok na petoj razini svi ciljevi iz KPP-ova moraju biti pokriveni.

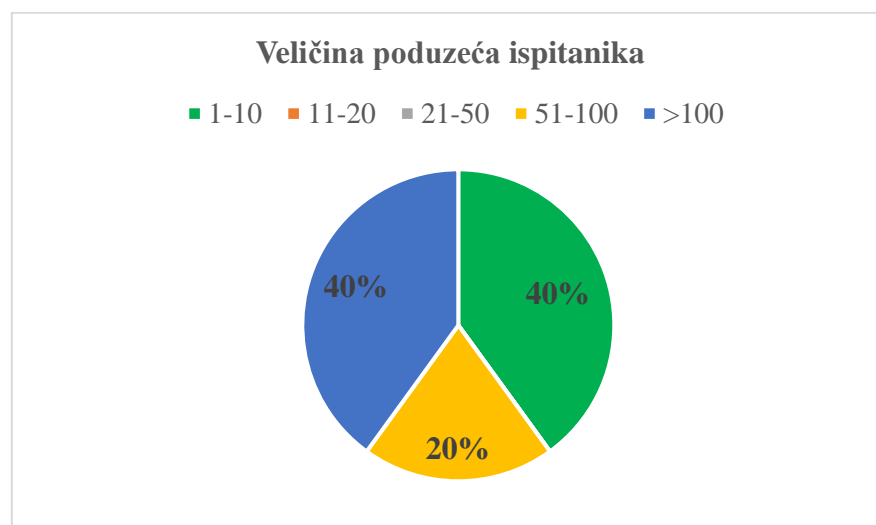
### 6.3. Analiza odgovora

Asesment se provodio u pet osječkih poduzeća koja rade na softverskim projektima. U daljnjem tekstu će zbog zaštite podataka, poduzeća biti imenovana kao Poduzeće A, Poduzeće B, Poduzeće C, Poduzeće D, Poduzeće E.

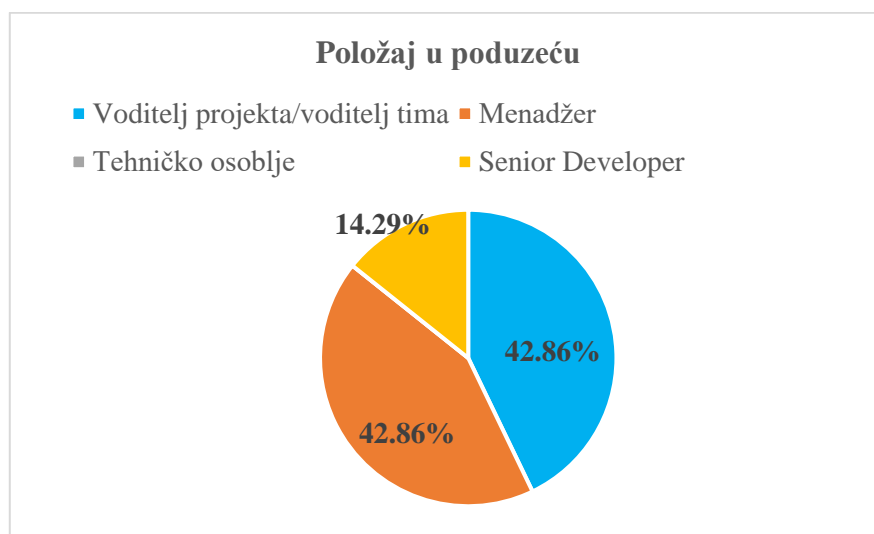
Svaki ispitanik je trebao odabrati jedan projekt na kojem trenutno radi te shodno tome odgovoriti na postavljena pitanja. Na samom početku upitnika, ispitanici su morali odgovoriti na neka identifikacijska pitanja te pitanja vezana za iskustvo u struci da se dobije dojam veličine poduzeća u kojem rade, što trenutno rade, koliko imaju iskustva u radu sa softverom i sl.

Kao što se može vidjeti na grafu 6.1., prevladavaju podjednako i manja i veća poduzeća čiji ispitanici su ili voditelji tima/projekta (engl. *Team/Project Leaders*) ili menadžeri (engl. *Managers*) (Grafikon 6.2.) te imaju prosječno preko 10 godina iskustva u radu sa softverom.

**Grafikon 6.1.** Veličina poduzeća u kojima ispitanici rade.

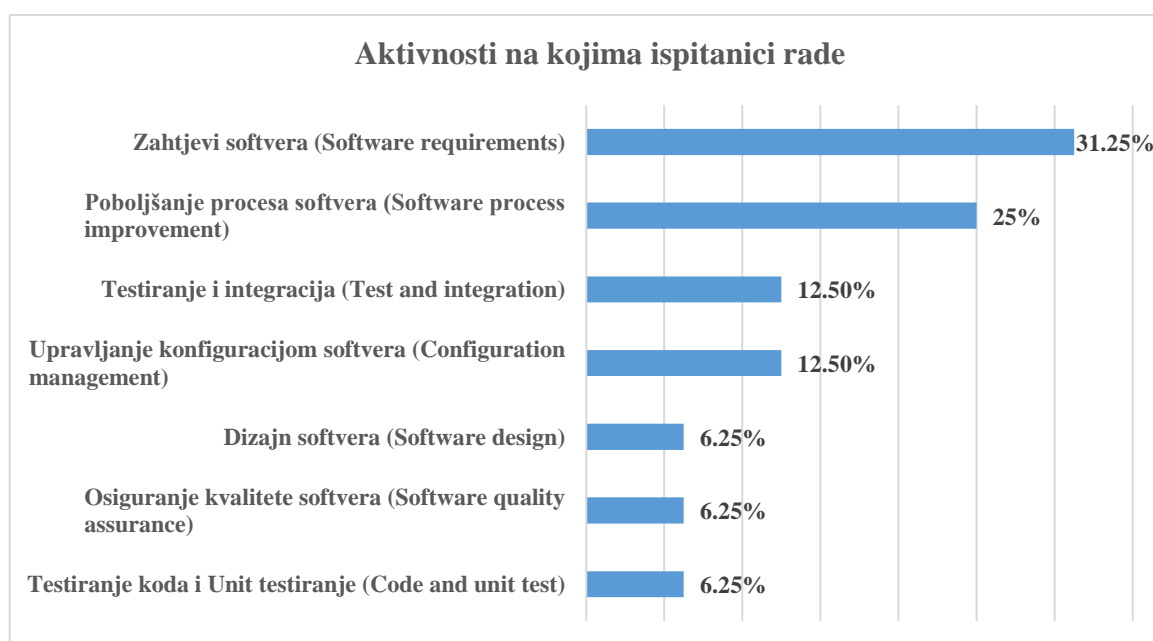


**Grafikon 6.2.** Položaj ispitanika u poduzeću u kojem rade.



Nadalje, kao što je vidljivo na grafu 6.3., ispitanici najviše rade na Zahtjevima softvera (engl. *Software requirements*) i Poboljšanjima procesa softvera (engl. *Software process improvement*), dok podjednako rade Dizajnu softvera (engl. *Software design*), Osiguranju kvalitete softvera (engl. *Software quality assurance*) te na Testiranju koda i Unit testiranju (engl. *Code and unit test*). Ukoliko se analizira prva aktivnost, može se povezati da Zahtjevi softvera pripadaju jednom od šest ključnih područja procesa na drugoj razini zrelosti procesa što bi trebalo značiti da je većina ispitanih poduzeća na toj razini, međutim, to će u daljnjem tekstu biti pomnije analizirano.

**Grafikon 6.3.** Aktivnosti kojima se ispitanici bave.



Uvidom u ostala identifikacijska pitanja, može se vidjeti da nitko od ispitanika nije prošao nikakvu vrstu CMM obuke, a samo 40% ispitanika je sudjelovalo u nekim oblicima vrednovanja/ocjenjivanja softverskih procesa.

Nakon identifikacijskih podataka i iskustva, slijedila su pitanja vezana za projekt na kojem rade. Kako je već prije objašnjeno, pitanja su podijeljena prema ključnim područjima procesa te da bi se zadovoljili kriteriji prelaska na višu razinu, bilo je potrebno pokriti određeni postotak ciljeva KPP-a da bi se vidjelo na kojoj se razini zrelosti pojedino poduzeće nalazi. Također, projekti koje su ispitanici izabrali te prema njima odgovarali na pitanja, nisu jedini projekti unutar organizacije te se za potrebe ovog rada ne može sa sigurnošću reći da su ta poduzeća točno na tim razinama zrelosti. Potrebne su daljnje procjene i provjere rada ostalih timova i njihovih projekta [25].

Poduzeće A je imalo više od 80% pokrivenih ciljeva na ponavljajućoj razini te je bez problema prešlo na definirajuću razinu. Na pitanja definirajuće razine, ispitanik je dao 40 potvrdnih odgovora i 5 negativnih odgovora što znači da je postotak pokrivenosti ciljeva 89%. Ako se pogleda tablica 6.2.1. i vrednovanje, može se primijetiti da za dosezanje četvrte razine zrelosti, poduzeće mora imati 100% pokrivenih odgovora s razine tri što u ovom slučaju nema. To znači da se Poduzeće A nalazi na trećoj razini zrelosti tj. na definirajućoj razini. To znači da imaju definirane planove i standardizirane procedure, osoblju su osigurani treninzi i edukacije za daljnji razvoj znanja i vještina, svatko zna svoje mjesto i zadatke u organizaciji te su procjenjuju troškovi i dobiti. Trebaju poraditi na sljedećim KPP-ovima: Integriranom upravljanju softverom (engl. *Integrated software management*), Koordinacijom među skupinama (engl. *Intergroup coordination*) te Recenzijama (engl. *Peer reviews*).

Poduzeće B se trenutno nalazi na inicijalnoj razini, ali teži prema ponavljajućoj. Na pitanja druge razine dalo je 28 potvrdnih odgovora, 8 negativnih odgovora i 8 odgovora nije bilo primjenjivo na projekt. To nažalost nije dovoljno za prelazak na drugu razinu zrelosti. Ovom poduzeću je falio svega jedan odgovor „Da” za prelazak na višu razinu što znači da napreduje u dobrom smjeru te će u kratkom vremenu dostići višu razinu. Trebaju poraditi na Upravljanju zahtjevima (engl. *Requirements management*), Osiguranju kvalitete softvera (engl. *Software quality assurance*) te Upravljanju konfiguracijom softvera (engl. *Software configuration management*).

U Poduzeću C praksa nije dobro uspostavljena te ono treba još mnogo vremena, resursa i volje uložiti kako bi doseglo višu razinu. S obzirom na rezultate, može se reći da nikakva struktura niti dokumentirani planovi u ovom poduzeću ne postoje. Odgovorili su potvrdno na svega nekoliko

pitanja što znači da će im trebati još neko vrijeme kako bi dosegli prag od 80% i došli na ponavljajuću razinu.

Poduzeće D ima veoma slične rezultate kao poduzeće C. Dali su potvrđan odgovor na svega 9 pitanja, te 17 odgovora „Ne”. Ostali odgovori koja su dali ili nisu primjenjivi na projekt ili osoba koja je odgovarala na pitanja nije znala kako odgovoriti na njih. To dovodi do zaključka da je i ovo poduzeće tek na inicijalnoj razini te joj za postizanje sljedeće treba još dosta rada, truda i volje.

Poduzeće E ima dobre rezultate na drugoj, ponavljajućoj razini. Ima 34 odgovora „Da” i 1 odgovor „Ne” što znači da je u startu skupilo preko 80%. Na definirajućoj razini je skupilo 27 potvrđenih odgovora i 9 negativnih odgovora što znači da ima 75% pokrivenih ciljeva, ali da bi se reklo da se poduzeće nalazi na definirajućoj razini, treba imati 100% pokrivenih ciljeva na nižoj razini tj. ponavljajućoj što nema. Tako da se Poduzeće E nalazi na drugoj, ponavljajućoj razini. Kako bi dostiglo definirajuću razinu, potrebno je malo poraditi na Upravljanju zahtjevima (engl. *Requirements management*) te je za vjerovati da će vrlo skoro doseći višu razinu.

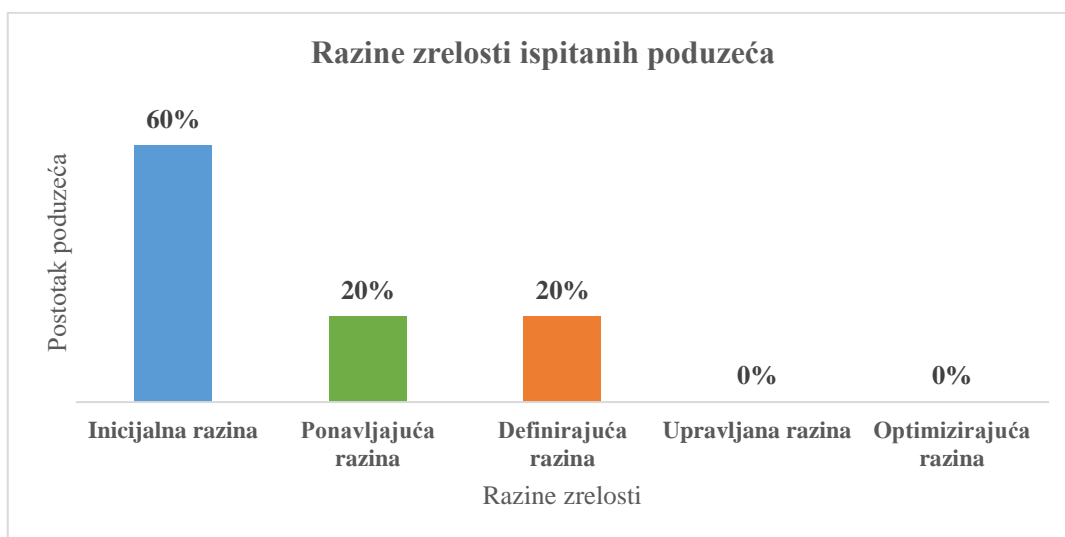
Pitanja vezana za Upravljanje podugovorima (engl. *Software subcontract management*) nisu bila primjenjiva na projekte niti u jednom poduzeću.

Ako se usporede rezultati s rezultatima iz 2002. godine (poglavlje 8.), dolazimo do sličnih rezultata. Iako je uzorak puno manji nego 2002. godine, može se reći da ipak dobrim djelom poduzeća još uvijek teže ka inicijalnoj ili ponavljajućoj razini. Istina, softverska industrija se u Osijeku još uvijek razvija te to može biti jedan od čimbenika, no može se reći da postoji još mnogo prostora za napredak.

Također, jedna od nedostataka ove metode je ljudski faktor. Kao prvo, sva pitanja su prevedena na hrvatski, ali je moguće da su u prijevodu izgubila kontekst, a ispitanik nije naročito spretn s engleskim što dovodi do netočnih odgovora. Drugo, pitanja ima mnogo te su ispitanici morali biti veoma skoncentrirani kako bi odgovorili na sva. Treće, nisu znali kako protumačiti određena pitanja. Četvrto, kako ovo nije certificirani asessment, možda je shvaćen olako. S obzirom na sve navedeno, odgovori, kao niti imena poduzeća koja su sudjelovala u asessmentu, se neće javno dijeliti.

Na grafu 6.4. je po razinama zrelosti, prikazan postotak poduzeća u kojima se provodio asessment,

**Grafikon 6.4.** *Razine zrelosti ispitanih poduzeća.*



## 7. CMM U SVIJETU

Kada se CMM pojavio, provedeni su asesmenti u Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi i Japanu. Od 296 projekata u 59 IT organizacija, preko 80% njih je bilo na razini zrelosti 1, 12% je dostiglo razinu 2, a svega 7% razinu 3. Niti jedna organizacija nije imala razine zrelosti 4 ili 5 [1].

Prema podacima [15] iz 2005. godine, u razdoblju od 1992. od 2005., SEI certificirane organizacije su provele više od 3000 procjena, a dobiveni rezultati su vidljivi na grafu 7.1..

**Grafikon 7.1.** Certificirane organizacije u svijetu od 1992. do 2005. godine.



Izvor: "CMM – običan mit, čarobna formula ili – nešto između", [Online]. Dostupno na: [http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005\\_CMM.pdf](http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005_CMM.pdf) [26.09.2021.]

Kao što je vidljivo iz grafa, najviše je bilo poduzeća s razinom zrelosti 2, dok je najmanje s razinom 5 što je i shvatljivo s obzirom da takvih poduzeća ima najmanje.

Neka od poznatih organizacija koje su CMM certificirane prema podacima [7] iz 2007. godine su:

- Accenture
- Boeing
- Dyncorp
- FAA
- Bank of America
- Bosch
- EDS
- Fannie Mae
- BMW
- Ericsson
- Fujitsu
- Hitachi

- General Dynamics
- Honeywell
- Intel
- L3 Communications
- NASA
- Nokia
- Polaris
- SAIC
- Tata Consultancy Services
- U.S. Army
- Wipro
- General Motors
- IBM Global Services
- J.P. Morgan
- Lockheed Martin
- NDIA
- Northrop Grumman
- Raytheon
- Samsung
- TRW
- U.S. Navy
- Zurich Financial Services
- Infosys
- KPMG
- Motorola
- NEC
- NRO
- NTT DATA
- Reuters
- Social Security Administration
- U.S. Air Force
- U.S. Treasury Department

Kao što se može vidjeti, certificirane su mnoge poznate organizacije kao Intel, Nokia, Bosh, Motorola, ali isto tako i U.S. Army, U.S. Navy, U.S. Air Force i drugi.

Mnogo je zanimljivih informacija vezano za CMM razine zrelosti. Tako prema podatku iz [7] stoji da se između 1997. i 2001. godine, u Sjedinjenim Američkim Državama proveo CMM asesment na 1018 poduzeća i dao sljedeće rezultate:

- razina 1 – 27% poduzeća
- razina 2 – 39% poduzeća
- razina 3 – 23% poduzeća
- razina 4 – 6% poduzeća
- razina 5 – 5% poduzeća

Kao što se može vidjeti, jako mali broj organizacija je dosegao razine četiri ili pet, dok ih je najviše doseglo razinu dva.

Kako je CMM nastao u Americi, većinom su bili poznati podatci za američka poduzeća te nije bilo podataka o europskim organizacijama. Zanimljiv podatak došao je iz Italije gdje je 2001. godine provedeno istraživanje koje govori da barem 85% proizvođača softvera ne prelazi prvu razinu zrelosti [7]. Sasvim druga priča došla je iz Pakistana gdje je 2004. godine, *NCR Corporation* postala prvo poduzeće u Pakistanu koje je dostiglo najvišu, petu razinu zrelosti [16].

Prema podacima [7], najviše poduzeća s petom razinom zrelosti smješteno je u Indiji. Tako je 1999.godine, *Infosys Technologies Limited* (Bangalore, India), objavio da su dosegli najvišu, petu razinu zrelosti CMM-a [17]. Kako izgleda certifikat nakon što se dosegne zadnja, najviša razina, može se vidjeti na slici ispod (Slika 7.1.).



**Slika 7.1.** *Certifikat pete razine zrelosti*

Izvor: "CMM – običan mit, čarobna formula ili – nešto između", [Online]. Dostupno na: [http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005\\_CMM.pdf](http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005_CMM.pdf) [26.09.2021.]



## 8. CMM U REPUBLICI HRVATSKOJ

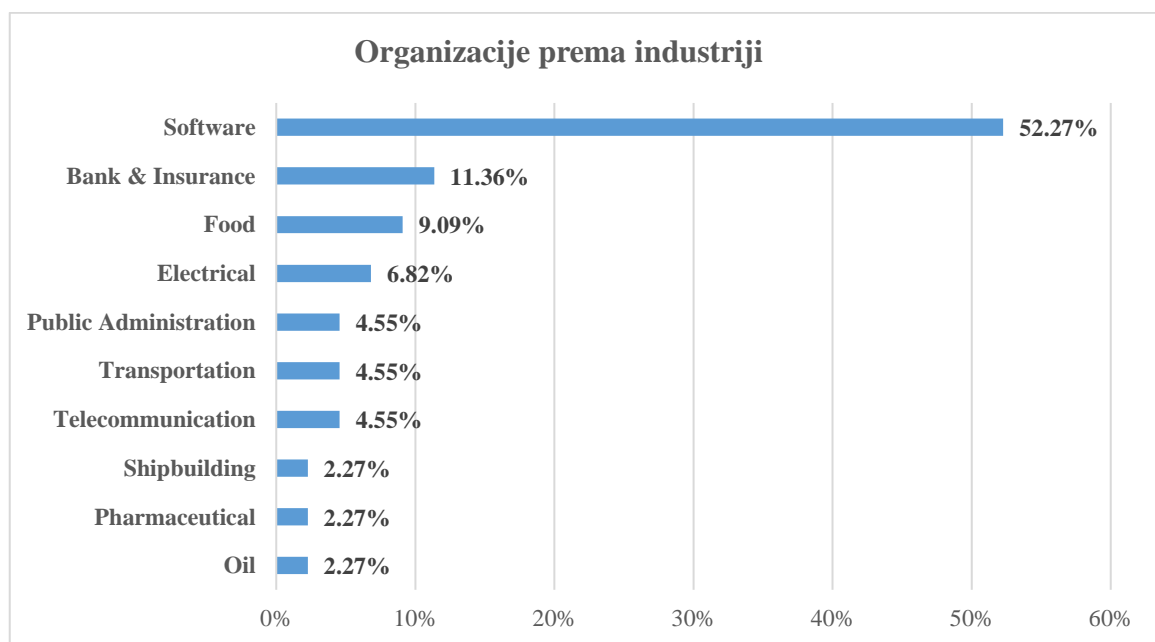
2002. godine je provedeno CMM istraživanje na području Republike Hrvatske. Kroz istraživanje se CMM htio približiti projekt menadžerima kao jedan od svjetski poznatih standarda, kako bi se prikupile dostupne informacije o procesima unutar različitih poduzeća u Republici Hrvatskoj, njihovo poznavanje CMM-a i ključnih područja procesa te dobivanje rezultata o razini zrelosti poduzeća u Republici Hrvatskoj [19]. U daljnjem tekstu su prikazani rezultati istraživanja.

### 8.1. Primjer

- **Primjer:** Upravljanje softverskim projektima

Istraživanje je provedeno u 44 organizacije (53 projekta) unutar Republike Hrvatske po načelima Upitnika o razinama zrelosti baziranim na CMM standardu [19].

**Grafikon 8.1.** *Raspodjela organizacija prema industriji.*



Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]

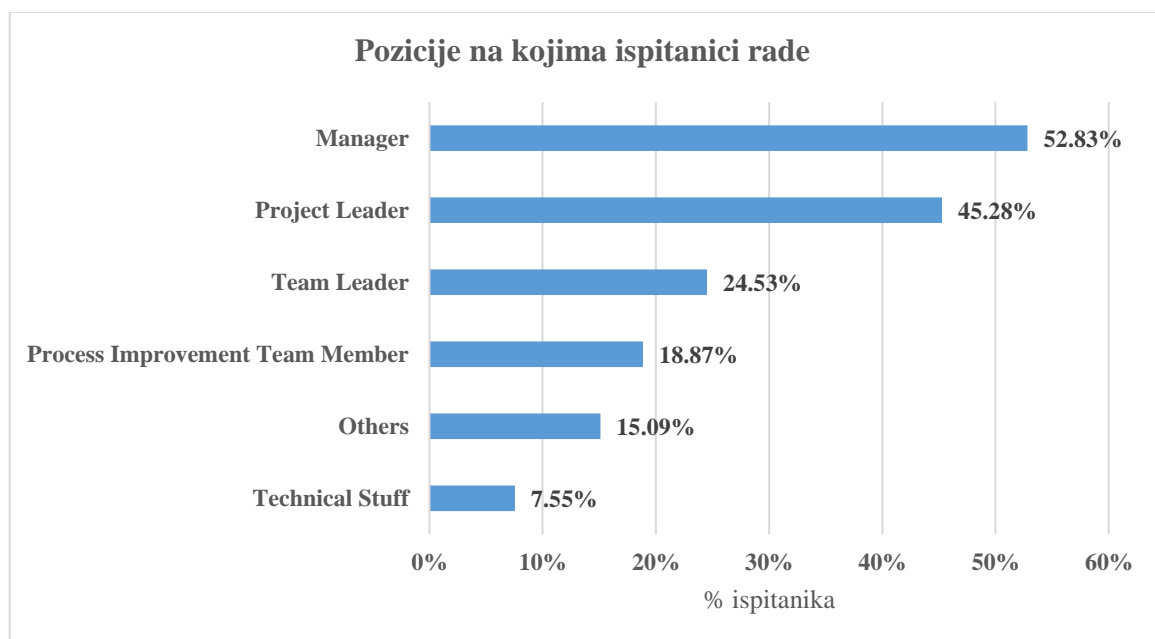
Poduzeća koja se bave softverom su bila najzastupljenija (52.27%) u ovom istraživanju. Zatim slijede usluge banke i osiguranja (11.36%) te se na trećem mjestu nalazi industrija hrane (9.09%)

(Graf 8.1.). Organizacije na kojima je provedeno istraživanje se nalaze u sljedećim županijama [19]:

- Zagreb – 52%
- Međimurska – 11%
- Primorsko-goranska – 11%
- Istarska – 9%
- Osječko-baranjska – 4%

Ostale su podjednako podijeljene između Požeško-slavonske, Varaždinske, Šibensko-kninske, Zadarske, Dubrovačko-neretvanske i Koprivničko-križevačke županije.

**Grafikon 8.2.** Pozicije unutar organizacije na kojima ispitanici rade.



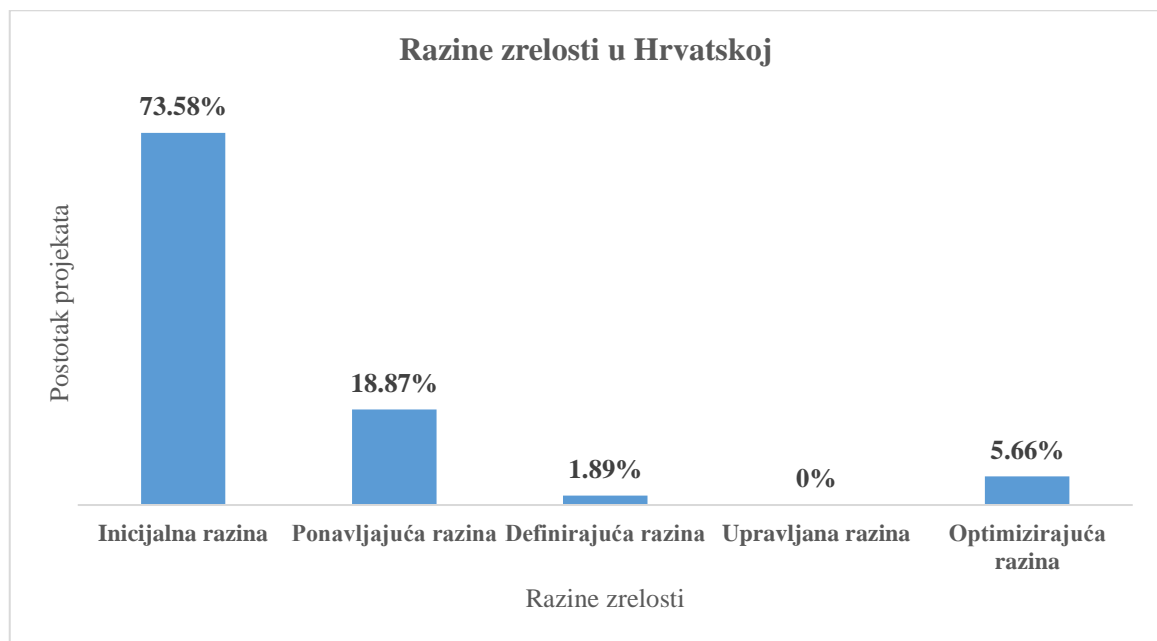
Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]

Na grafikonu 8.2. se može vidjeti da najviše ispitanika radi na menadžerskoj poziciji, zatim slijedi voditelj projekta te voditelj tima i ostali.

Grafikon 8.3. prikazuje razine zrelosti u Republici Hrvatskoj. Čak 73.58% svi ispitanika se nalazi na razini jedan zrelosti procesa. Takve organizacije imaju nestabilnu radnu okolinu, nemaju menadžmenta niti definiranih inženjerskih praksi [19]. Njih 18.87% se nalazi na razini dva. Ta razina je ponavljajuća razina što znači da je temelj te razine prijašnje iskustvo u radu na projektima.

Proces razvoja je dokumentiran te se može poboljšati [19]. Manje od 2% ispitanika se nalazi na razini tri. Za nju je najvažnije da se provodi edukacija i trening za osoblje te da su kriteriji, standardi, procedure i ciljevi unaprijed definirani te menadžment ima uvid u napredak [19].

**Grafikon 8.3.** *Razine zrelosti u Republici Hrvatskoj.*



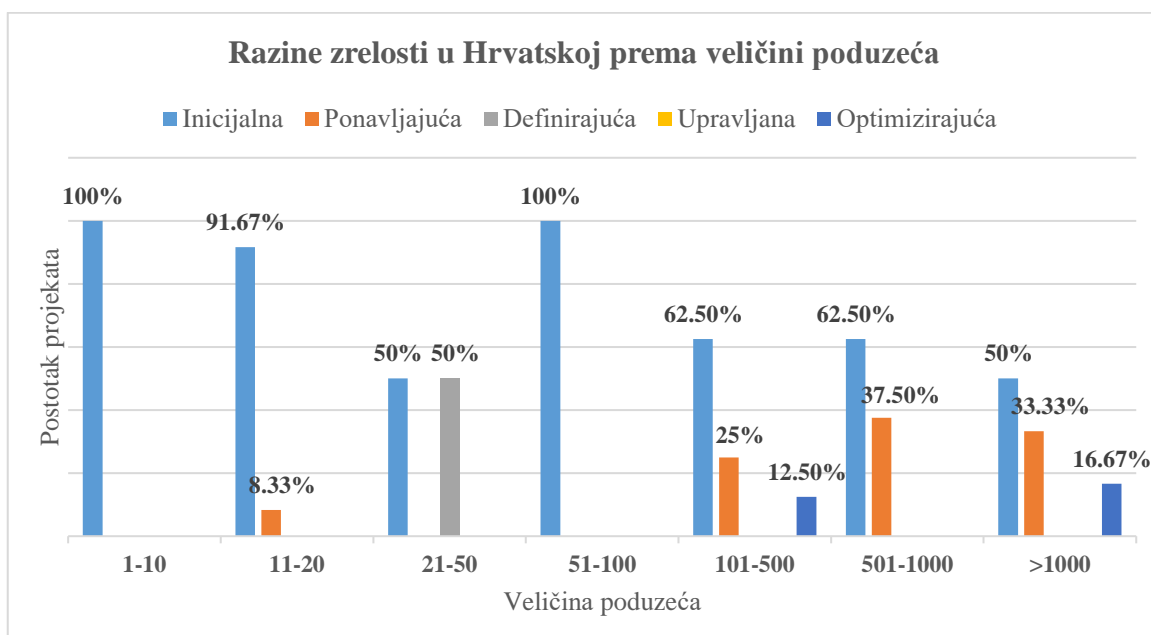
Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]

Na razini četiri se ne nalazi niti jedno poduzeće, a na razini pet se nalazi njih 5.66%. To su poduzeća koja već duže vrijeme postoje u Republici Hrvatskoj te ih karakterizira to što stalno poboljšavaju svoje procese te im je fokus na prevenciji grešaka [19].

S obzirom na veličinu, dobar dio poduzeća je i dalje na inicijalnoj (prvoj) razini zrelosti. Polako postotak opada kako se veličina poduzeća povećava, ali najveći postotak je u prve četiri grupe tj. do 100 zaposlenih. U grupi od 101 do 500 zaposlenika, pojavljuje se i zadnja, najviša, optimizirajuća razina.

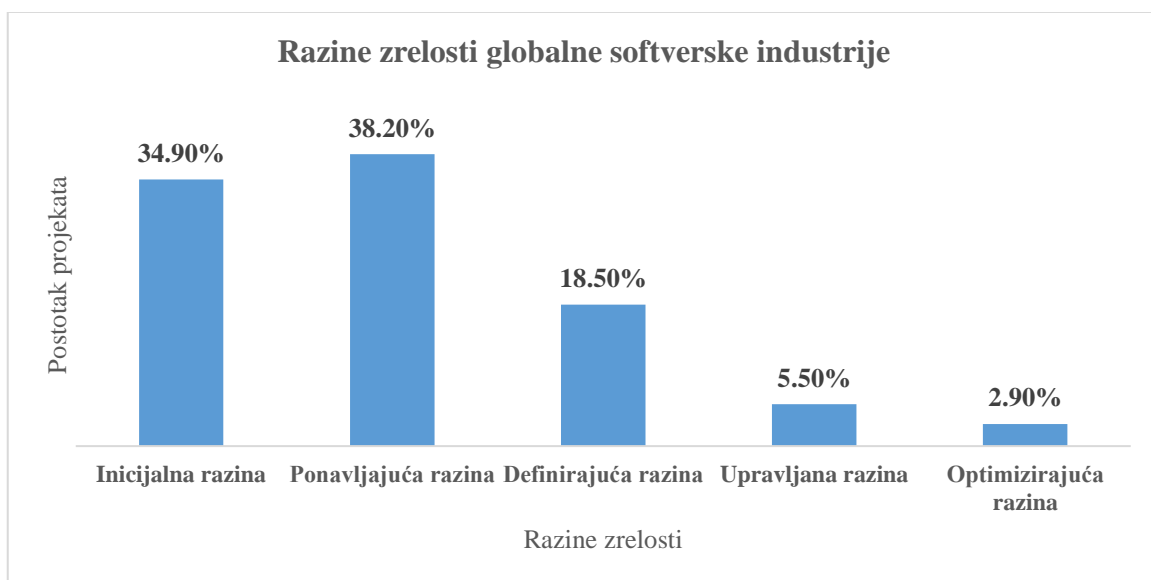
Globalna industrija (grafikon 8.5.) se pomaknula s inicijalne na ponavljajuću razinu. Ako se usporede graf 8.4. i graf 8.5., može se zaključiti da je Hrvatska i dalje dobrim dijelom na inicijalnoj razini dok je globalna industrija ipak na ponavljajućoj razini [19]. Kad se radi o optimizirajućoj razini, u Hrvatskoj, a i u svijetu, još uvijek ima najmanje poduzeća koja su dostigla najvišu razinu zrelosti procesa.

**Grafikon 8.4.** *Razine zrelosti u Republici Hrvatskoj prema veličini poduzeća.*



Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]

**Grafikon 8.5.** *Razine zrelosti globalne softverske industrije.*



Izvor: K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", Ekonomski pregled, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [26.09.2021.]

## **9. UTJECAJ CMM-A NA MALE I NA VELIKE ORGANIZACIJE**

Pri biranju metoda koje će se provesti unutar neke organizacije, važno je odabrati pravu. CMM je prikladniji za veća poduzeća, dok su neke druge metode prikladnije za manja [20]. Međutim, to ne znači da se CMM ne može provoditi i u manjim poduzećima. Može, ali će doći do određenog odstupanja tj. ispast će da manja poduzeća imaju veću razinu zrelosti nego što stvarno imaju.

### **9.1. CMM u manjim organizacijama**

#### **9.1.1. Prednosti**

Najbolji način za implementaciju poboljšanja je dok je organizacija još uvijek mala. Većinom se kao takva sastoji od svega nekoliko inženjera i jednostavnog menadžmenta i kao takva ima jednostavnu strukturu upravljanja [20].

CMM-om su svi ciljevi i uloge jasno definirane. To znači da iako se primjenjuje na manjoj organizaciji, prilagodljiva je te se funkcije i uloge mogu mapirati prema broju dostupnih zaposlenika [20]. Mnoge manje organizacije su mišljenja da trebaju surađivati s nekim drugim poduzećem te podijeliti posao na projektima ili čak dati cijeli projekt drugoj tvrtki. Tada CMM može biti od velike pomoći u potražnji takvog kandidata s obzirom na razinu zrelosti procesa na kojem se nalaze (npr. ako je projekt zahtjevniji, tražit će neko poduzeće s minimalnom razinom zrelosti dva ili tri) [20].

Još neke od prednosti [21] su:

- naglasak na dokumentiranju procesa i provođenju procesa kako je definirano dokumentacijom
- zadržavanje radnika s velikim razinom znanja i vještina
- povećanje produktivnosti [22]
- metoda nije skupa
- lako je primjenjiva
- identifikacija i smanjenje pogrešaka [21][22]

### 9.1.2. Nedostaci

Kao što se za prednosti navodi prilagodljivost prema broju dostupnih zaposlenika, tako za nedostatak ove metode možemo reći da nije pogodna za mala poduzeća. CMM predlaže više od 25 organizacijskih uloga [20] u poduzeću s različitim zadacima i odgovornostima. U malom poduzeću to jednostavno nije moguće. Nema dovoljno ljudi za predložene uloge, niti postoji potreba za svima. Npr. mala poduzeća često nemaju određene stručnjake za svaki proces, nego inženjer mora barem djelomično sudjelovati u poboljšanju procesa [20].

Također, u malim poduzećima, inženjeri nisu pod nadzorom, nema im tko davati stručne smjernice. Na taj način steknu lošu osobnu praksu koju je kasnije teško promijeniti [20]. Nadalje, inovacija je jedna od stvari koja se ne pojavljuje u CMM-u, a upravo su najinovativnija poduzeća ona mala. Dok inovatori savjetuju poduzeća da budu fleksibilna, CMM ih savjetuju da postaju predvidljiva [20].

Neki od drugih nedostataka su [21]:

- Visoki troškovi u odnosu na veličinu poduzeća [23]
- Treninzi/troškovi obuke zaposlenika
- Nema sredstava za voditelja/koordinatora s punim radnim vremenom
- Poteškoće u provedbi promjena zbog niske razine obrtnog kapitala.

## 9.2. CMM u velikim organizacijama

### 9.2.1. Prednosti

Ono što je važno spomenuti kao prednosti CMM-a da u velikim poduzećima visoki troškovi više nisu problem; imaju niže troškove implementacije od manjih organizacija. Druga, veoma bitna stvar je transparenta uspostava unutarnje organizacije koja je jasna svim zaposlenicima [20].

CMM u velikim organizacijama ima dosta prednosti. *“Razne organizacije ostvarile su koristi od sazrijevanja s jedne razine na drugu. Produktivnost se povećala sa samo 2,5 posto na čak 130 posto. Objavljene studije poboljšanja softverskog inženjeringa mjerene CMM-om ukazuju na značajne uštede ili povrat dobiti. To znači da su troškovi testiranja i održavanja softvera smanjeni jer je softver bolje ispunjavao zahtjeve za provjeru i provjeru valjanosti. Neke su organizacije pokazale uštedu od 2 do 3,4 milijuna dolara u projektnim dolarima [21].”* Povećala se

produktivnost, troškovi su smanjeni, isporučuju se kvalitetniji proizvodi, smanjuju se pogreške, smanjuje se vrijeme potrebno za završetak zadatka, a najbitnije – razina zrelosti se povećala [20][21][22].

### **9.2.2. Nedostaci**

S druge strane, velike organizacije imaju i svoje nedostatke. Tako se može reći da usprkos tome što je prednost CMM-a poboljšanje procesa, ono zahtijeva povećano vrijeme obuke i manje vremena na rad na projektima. Isto tako, jedan od nedostataka su troškovi; prijelaz s razine na razinu je skupo [19][20]. Također, organizacija previše vremena provodi razmišljajući o tome kako doseći novu razinu te zanemaruje unaprjeđenje procesa [22][24].

Kada se govori o nekom poduzeću i isključivo razini zrelosti na kojem se ono nalazi, onda se može reći da razina zrelosti nije dovoljno dobar razlog za zaključak da je tvrtka X bolja od tvrtke Y jednostavno zato što je tvrtka X na višoj razini CMM-a od tvrtke Y [20]. Isto tako, ako sagledamo dva poduzeća s istom razinom zrelosti procesa, teško je na prvu reći koje će poduzeće odraditi bolji posao ili riješiti neki problem. Potrebno je ispitati domenu organizacije, organizacijsku kulturu i sl. [20][21].

## 10. USPOREDBA CMM I BOOTSTRAP METODE

Bootstrap je jedna od poznatijih metoda za određivanja razine zrelosti. Nastala je kao europski odgovor na CMM te je jedan je od ESPRIT (engl. *European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology* – Europski strateški program za istraživanja i razvoj u informatičkoj tehnologiji) projekata [1].

Kako se CMM i Bootstrap metoda često spominju jedna s drugom, u ovom poglavlju je dan kratak pregled najbitnijih činjenica obje metode.

### ➤ CMM [1][4][25]:

- Nastala je 1986. godine.
- Najrasprostranjenija i najprihvaćenija metoda koja utvrđuje razinu zrelosti organizacije.
- Koristi se jedan upitnik.
- Na upite u upitniku odgovara se s Da / Ne / Ne znam / Nije primjenjivo.
- Prvi naručitelj je DoD (eng. *Department of Defense*).
- Zahtijeva da svi procesi dostignu određenu razinu zrelosti.
- Razina zrelosti je isključivo cjelobrojna vrijednost.
- Preporuka je da se suradnja nastavi s firmama koje se nalaze na definirajućoj razini ili višoj.
- Najviše se koristi u SAD-u i Kanadi na tvrtkama s više od 200 zaposlenih.
- Kod manjih tvrtki je bolje provesti neku drugu metodu jer će ispasti da imaju veću razinu zrelosti nego što stvarno imaju.

### ➤ Bootstrap [1][12][13]:

- Europski odgovor na metodu CMM za određivanje razine zrelosti procesa.
- Naglasak na malim i srednjim poduzećima.
- Utvrđuju se jake i slabe strane organizacije korištenjem dva upitnika.
- Na upite u upitniku odgovara se lingvističkim varijablama
  - slabo ili ne postoji (%)
  - osnovno ili dobro (33%)



- značajno ili jako (66%)
  - sveobuhvatno ili kompletno (100%)
- Istražuju se pojedinačni procesi te evaluira korisnost i utjecaj novih tehnologija.
- Može biti cjelobrojna ili decimalna vrijednost.
- Razina zrelosti se određuje na temelju srednje vrijednosti zrelosti pojedinačnih procesa.

## 11. ZAKLJUČAK

Kako bi organizacije u budućnosti razvijale dobar softverski proizvod ili radile na nekom softverskom projektu i pri tome bile uspješne, važno je imati dobro uspostavljen projekt menadžement (engl. *Project Management*) te sam proizvodni proces. Dobro uspostavljen projekt menadžement je preduvjet za postizanje što veće razine zrelosti organizacije. Model procesa donosi značajne benefite kao što su planiranje i opis projekta prije početka rada na njemu te mogućnost usavršavanja procesa.

Pomoću definiranih KPP-ova i ciljeva, organizacija na pregledan način uočava svoje prednosti i nedostatke. Pokrivanjem pojedinih ciljeva, organizacija može integrirati određene preporuke u svoje svakodnevno poslovanje te postepeno dostizati određene razine zrelosti.

Kao što se u radu moglo vidjeti, organizacije variraju po veličini i prema uspostavljenim i definiranim planovima, strategijama i standardima. U nekim organizacijama vlada kaotično okruženje, dok je u drugima ipak malo bolja organiziranost procesa. Mnogi unutar organizacije nemaju nikakvih znanja o CMM-u, nisu prisustvovali nekoj od metoda procjene procesa te nisu upućeni u prednosti koje metoda može donijeti organizaciji.

Integracijom CMM metode u svakodnevno poslovanje te praćenjem metoda za unaprjeđenje, organizacija može poboljšati svoje procese i proizvode te konkurirati drugim softverskim poduzećima na brzorastućem tržištu.

## LITERATURA

- [1] N. Slavek, "Osiguranje kvalitete softvera", nastavni materijali na predmetu Osiguranje kakvoće programske podrške [Loomen], Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek, 2021. [24.09.2021.]
- [2] J. Cindrić, "ZRELOST ORGANIZACIJE (CMMI - Capability Maturity Model Integration)", Magistra Iadertina, vol.4, br. 1, str. 179-192, 2009. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/50948>. [Citirano: 24.09.2021.]
- [3] M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, C. V. Weber, "Capability Maturity Model<sup>SM</sup> for Software, Version 1.1", veljača 1993. [Online]. Dostupno na: [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/TechnicalReport/1993\\_005\\_001\\_16211.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/1993_005_001_16211.pdf) [24.09.2021.]
- [4] M.C. Paulk, "A History of the Capability Maturity Model for Software," ASQ Software Quality Professional, vol. 12, br. 1, str. 5-19, prosinac 2009. [Online]. Dostupno na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.216.199> [Citirano: 24.09.2021.]
- [5] FOI, "Zrelost organizacija za primjenu suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija-modeli zrelosti", [Online]. Dostupno na: [https://elfarchive1819.foi.hr/pluginfile.php/28000/mod\\_resource/content/2/JU\\_2\\_Zrelost.pdf](https://elfarchive1819.foi.hr/pluginfile.php/28000/mod_resource/content/2/JU_2_Zrelost.pdf) [24.09.2021.]
- [6] G.E. Pataki, J.T. Dillon, M. McCormack, "Project Management Guidebook", 2003. [Online]. Dostupno na: <https://its.ny.gov/sites/default/files/documents/capability.pdf> [24.09.2021.]
- [7] J. Šugić, "CMM - metode za osiguranje kvalitete softvera", [Online]. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/en/islandora/object/unipu%3A191/datastream/PDF/view>. [24.09.2021.]
- [8] T. McMaster, E. Mumford, E. Swanson, B. Warboys, D. Wastell, "Facilitating Technology Transfer Through Partnership". New York, NY: Springer, 2016.
- [9] "What is the Capability Maturity Model? (CMM) ", [Online]. Dostupno na: <http://www.selectbs.com/process-maturity/what-is-the-capability-maturity-model> [24.09.2021.]
- [10] "Capability Maturity Model", [Online]. Dostupno na: [https://www.tutorialspoint.com/software\\_testing\\_dictionary/capability\\_maturity\\_model.htm](https://www.tutorialspoint.com/software_testing_dictionary/capability_maturity_model.htm) [24.09.2021.]
- [11] "What is Capability Maturity Model (CMM)? What are CMM Levels?", [Online]. Dostupno na: <http://tryqa.com/what-is-cmm-capability-maturity-model-what-are-cmm-levels/> [25.09.2021.]
- [12] J. Jarvinen, "On comparing process assessment results: BOOTSTRAP and CMM", [Online]. Dostupno na:

- <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/SQM94/SQM94018FU.pdf>  
[25.09.2021.]
- [13] Z. Krakar, D. Vukadinović, "THE CORRELATION BETWEEN BOOTSTRAP MATURITY LEVELS AND THE CHARACTERISTICS OF THE SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS", *Journal of Information and Organizational Sciences*, vol. 24, br. 1, str. 27-42, 2000. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/78625>. [Citirano: 25.09.2021.]
- [14] F.M.E. Uzoka, "A CMM Assessment of Information Systems Maturity Levels in Botswana", *MIS Review*, vol. 16, br. 1, str. 53-84, rujan 2010. [Online]. Dostupno na: <http://gebrc.nccu.edu.tw/misr/pdf/volume/1601/1601-02-fullpaper.pdf>. [Citirano: 26.09.2021.]
- [15] "CMM – običan mit, čarobna formula ili – nešto između", [Online]. Dostupno na: [http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005\\_CMM.pdf](http://www.masfak.ni.ac.rs/milan.zdravkovic/files/articles/2005_CMM.pdf) [26.09.2021.]
- [16] "NCR Corp achieves CMM level 5", [Online]. Dostupno na: <https://www.dawn.com/news/399193/ncr-corp-achieves-cmm-level-5> [26.09.2021.]
- [17] "Infosys", [Online]. Dostupno na: <https://www.infosys.com/newsroom/press-releases/Documents/1999/JalotewithCMM.pdf> [26.09.2021.]
- [18] G. GRIGGS, V. SAUTER, "Quality Management of the Software Industry", [Online]. Dostupno na: <http://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/CMMandISOPaper.pdf>. [26.09.2021.]
- [19] K. Lukač, "SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT AT REPUBLIC OF CROATIA", *Ekonomski pregled*, vol.53, br. 1-2, str. 164-190, 2002. [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/28008>. [Citirano: 26.09.2021.]
- [20] "The Software Capability Maturity Model", [Online]. Dostupno na: [http://p.web.umkc.edu/pgd5ab/CS\\_451/homework2.htm#AdSm](http://p.web.umkc.edu/pgd5ab/CS_451/homework2.htm#AdSm) [27.09.2021.]
- [21] "CMM (Capability Maturity Model)", [Online]. Dostupno na: [http://v.web.umkc.edu/vvpn69/CS\\_451\\_Homework\\_2.htm](http://v.web.umkc.edu/vvpn69/CS_451_Homework_2.htm) [27.09.2021.]
- [22] "Capability Maturity Model (CMM) ", [Online]. Dostupno na: [https://cio-wiki.org/wiki/Capability\\_Maturity\\_Model\\_\(CMM\)](https://cio-wiki.org/wiki/Capability_Maturity_Model_(CMM)) [27.09.2021.]
- [23] "Fundamentals of the Capability Maturity Model", [Online]. Dostupno na: <https://www.ewsolutions.com/fundamentals-capability-maturity-model/> [27.09.2021.]
- [24] "Capability Maturity Model", [Online]. Dostupno na: <https://slideplayer.com/slide/8476831/> [27.09.2021.]
- [25] J.R. Persse, "Implementing the capability maturity model". New York: John Wiley & Sons, 2001. [06.10.2021.]

- [26] Maturity Questionnaire - Carnegie Mellon University, [Online]. Dostupno na: [https://kilthub.cmu.edu/articles/report/Maturity\\_Questionnaire/6575327/files/12061937.pdf](https://kilthub.cmu.edu/articles/report/Maturity_Questionnaire/6575327/files/12061937.pdf) [07.10.2021.]

## SAŽETAK

*Capability Maturity Model (CMM)* je model razine zrelosti procesa koji je nastao na Institutu softverskog inženjerstva (engl. *Software Engineering Institute - SEI*) 1987. godine. Već u prvih nekoliko godina doživio je veliki uspjeh što je dovelo do toga da su se u različitim organizacijama počeli provoditi assesmenti. Assesmenti, kroz ključna područja procesa i ciljevima na određenih razinama zrelosti, organizacijama predlažu sljedeće korake za daljnje poboljšanje softverskih procesa.

***Ključne riječi*** – assesment, *Capability Maturity Model, CMM, razina zrelosti procesa, SEI*

## **ABSTRACT**

*The Capability Maturity Model (CMM) is a process maturity level model developed at the Software Engineering Institute (SEI) in 1987. In the first few years, it has achieved a great success, which led to conducting assessments in various organizations. Assessments, through key process areas and goals at specific levels of maturity, suggest organizations next steps to further improve software processes.*

***Keywords – assessment, Capability Maturity Model, CMM, process maturity level, SEI***

## POPIS SLIKA

<b>Slika 2.1.</b> <i>Koraci unaprjeđenja procesa</i> .....	3
<b>Slika 2.2.</b> <i>CMM struktura</i> .....	5
<b>Slika 3.1.</b> <i>Razine zrelosti</i> .....	6
<b>Slika 3.2.</b> <i>KPP po razinama zrelosti</i> .....	8
<b>Slika 3.3.</b> <i>Evolucija KPP-a na ponavljajućoj razini</i> .....	10
<b>Slika 3.4.</b> <i>Evolucija KPP-a na definirajućoj razini</i> .....	12
<b>Slika 3.5.</b> <i>Evolucija KPP-a na menedžiranoj (upravljanoj) razini</i> .....	13
<b>Slika 3.6.</b> <i>Evolucija KPP-a na optimizirajućoj razini</i> .....	14
<b>Slika 6.1.</b> <i>Primjer pitanja o profesionalnom iskustvu ispitanika</i> .....	25
<b>Slika 6.2.</b> <i>Izgled upitnika</i> .....	26
<b>Slika 7.1.</b> <i>Certifikat pete razine zrelosti</i> .....	34

## POPIS GRAFIKONA

<b>Grafikon 6.1.</b> <i>Veličina poduzeća u kojima ispitanici rade</i> .....	27
<b>Grafikon 6.2.</b> <i>Položaj ispitanika u poduzeću u kojem rade</i> .....	28
<b>Grafikon 6.3.</b> <i>Aktivnosti kojima se ispitanici bave</i> .....	28
<b>Grafikon 6.4.</b> <i>Razine zrelosti ispitanih poduzeća</i> .....	31
<b>Grafikon 7.1.</b> <i>Certificirane organizacije u svijetu od 1992. do 2005. godine</i> .....	32
<b>Grafikon 8.1.</b> <i>Raspodjela organizacija prema industriji</i> .....	35
<b>Grafikon 8.2.</b> <i>Pozicije unutar organizacije na kojima ispitanici rade</i> .....	36
<b>Grafikon 8.3.</b> <i>Razine zrelosti u Republici Hrvatskoj</i> .....	37
<b>Grafikon 8.4.</b> <i>Razine zrelosti u Republici Hrvatskoj prema veličini poduzeća</i> .....	38
<b>Grafikon 8.5.</b> <i>Razine zrelosti globalne softverske industrije</i> .....	38

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 3.1.</b> <i>Pregled razina zrelosti</i> .....	6
<b>Tablica 6.1.</b> <i>Vrednovanje KPP-ova na pojedinim razinama</i> .....	26



## **KRATICE**

Popis kratica

CMM        *Capability Maturity Model*

DoD        *Department of Defense*

ESPRIT    *European Strategic Programme for Research and Development in Information  
Technology*

KPP        Ključno područje procesa

SEI        *Software Engineering Institute*

SEPG      *Software Engineering Process Group*

SQA        *Software Quality Assurance*

TQM        *Total Quality Management*

## ŽIVOTOPIS

Valentina Vukelić rođena je u Osijeku 13. studenog 1994. gdje je završila osnovnu i srednju školu. Nakon završene Opće gimnazije, 2013. godine upisuje stručni studij informatike na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, sada Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT). Nakon završenog stručnog studija, upisuje razlikovne obveze na istom fakultetu, a godinu nakon, i diplomski studij računarstva.

Već od osnovne škole pokazuje interes za informatiku te upisuje tečaj informatike u *Domu Tehnike* u Tvrđi na koji je išla četiri godine. Od malena je učila engleski te je uz redovni engleski u osnovnoj i srednjoj školi išla i u školu stranih jezika *Lanico* te ima završen B2 stupanj engleskog jezika. Njemački je učila u osnovnoj i srednjoj u trajanju od osam godina. U sklopu stručne prakse, odradila je dva i pol mjeseca u *Euroherc osiguranju* u podružnici u Osijeku na odijelu informatike pod vodstvom sistem inženjera. Također, 2016. godine upisuje i završava tečaj web programiranja u *Edunovoj – školi informatike i managementa*. Na kraju prve godine diplomskog studija, odlazi raditi u Europsku Središnju Banku u Frankfurt, gdje 2 godine radi u timu proces menadžera kao *Data Analyst*. 2020. se vraća u Hrvatsku te upisuje 2. godinu diplomskog studija.

---

Potpis autora

# PRILOZI

## Pitanja za CMM metodu

### Requirements Management

1. Jesu li zahtjevi sustava koji su dodijeljeni softveru korišteni kako bi se uspostavila osnova za softversko inženjerstvo i upravljanje? (Are system requirements allocated to software used to establish a baseline for software engineering and management use?)
2. S obzirom da se zahtjevi sustava dodijeljeni softveru mijenjaju, da li se sukladno tome rade i potrebne prilagodbe/preinake softverskih planova, radnih proizvoda i aktivnosti? (As the systems requirements allocated to software change, are the necessary adjustments to software plans, work products, and activities made?)
3. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za upravljanje sistemskim zahtjevima dodijeljenim softveru? (Does the project follow a written organizational policy for managing the system requirements allocated to software?)
4. Jesu li osobe koje rade na projektu i koje su zadužene za upravljanje dodijeljenim zahtjevima, obučene/trenirane u postupcima upravljanja dodijeljenim zahtjevima? (Are the people in the project who are charged with managing the allocated requirements trained in the procedures for managing allocated requirements?)
5. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti koji se obavljaju za upravljanje dodijeljenim zahtjevima (npr. ukupni broj promjena zahtjeva koji su predloženi, otvoreni, odobreni i integrirani u početno definirane vrijednosti)? (Are measurements used to determine the status of the activities performed for managing the allocated requirements (e.g., total number of requirements changes that are proposed, open, approved, and incorporated into the baseline)?)
6. Jesu li aktivnosti za upravljanje dodijeljenim zahtjevima na projektu podvrgnute pregledu SQA -e? (Are the activities for managing allocated requirements on the project subjected to SQA (Software Quality Assurance) review?)

### Software Project Planning

1. Jesu li procjene (npr. veličina, cijena i raspored) dokumentirane za uporabu u planiranju i praćenju softverskog projekta? (Are estimates (e.g., size, cost, and schedule) documented for use in planning and tracking the software project?)
2. Dokumentiraju li softverski planovi aktivnosti i obveze prema softverskom projektu? (Do the software plans document the activities to be performed and the commitments made for the software project?)
3. Slažu li se sve zahvaćene grupe i pojedinci koji rade na projektu s njihovim obvezama prema projektu? (Do all affected groups and individuals agree to their commitments related to the software project?)
4. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za planiranje softverskog projekta? (Does the project follow a written organizational policy for planning a software project?)
5. Jesu li za planiranje softverskog projekta osigurani odgovarajući resursi (npr. financiranje, iskusni pojedinci)? (Are adequate resources provided for planning the software project (e.g., funding and experienced individuals)?)
6. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti za planiranje projekta (npr. završetak ključnih etapa projekta tj. aktivnosti u projektu u odnosu na plan projekta)? (Are measurements used to determine the status of the activities for planning the software project (e.g., completion of milestones for the project planning activities as compared to the plan)?)
7. Pregledava li voditelj projekta aktivnosti projekta povremeno, ali i kao odgovor na bitne događaje koji su se dogodili na projektu? (Does the project manager review the activities for planning the software project on both a periodic and event-driven basis?)

### Software Project Tracking and Oversight

1. Jesu li stvarni rezultati projekta (npr. raspored, veličina i cijena) uspoređeni s procjenama u softverskim planovima? (Are the project's actual results (e.g., schedule, size, and cost) compared with estimates in the software plans?)
2. Poduzima li se korektivna radnja kada stvarni rezultati značajno odstupaju od planova projekta? (Is corrective action taken when actual results deviate significantly from the project's software plans?)
3. Jesu li se sve zahvaćene grupe i pojedinci složili oko promjena prema softverskim obvezama? (Are changes in the software commitments agreed to by all affected groups and individuals?)
4. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za praćenje i nadzor aktivnosti razvoja softvera? (Does the project follow a written organizational policy for both tracking and controlling its software development activities?)
5. Da li je nekome na projektu dodijeljena odgovornost praćenja proizvoda i aktivnosti na kojima se radi (npr. trud, raspored i proračun)? (Is someone on the project assigned specific responsibilities for tracking software work products and activities (e.g., effort, schedule, and budget)?)
6. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti za praćenje i nadzor aktivnosti (npr. npr. ukupni napor uloženi za obavljanje aktivnosti praćenja i nadzora)? (Are measurements used to determine the status of the activities for software tracking and oversight (e.g., total effort expended in performing tracking and oversight activities)?)
7. Pregledavaju li se povremeno aktivnosti za praćenje i nadzor s višim menadžmentom (npr. izvedba projekta, otvoreni problemi, rizici)? (Are the activities for software project tracking and oversight reviewed with senior management on a periodic basis (e.g., project performance, open issues, risks, and action items)?)

### **Software Subcontract Management**

1. Da li se koristi dokumentirana procedura za odabir kooperanta (osoba koja obavlja poslove za drugu tvrtku) bazirano na njihovim mogućnostima obavljanja posla?(Is a documented procedure used for selecting subcontractors based on their ability to perform the work?)
2. Jesu li izmjene podugovora (ugovor za tvrtku u obavljanju poslova za drugu tvrtku u sklopu većeg projekta) izvršene u dogovoru s obje strane; glavnim izvođačem i kooperantom? (Are changes to subcontracts made with the agreement of both the prime contractor and the subcontractor?)
3. Održavaju li se povremene tehničke razmjene informacija s kooperantima?(Are periodic technical interchanges held with subcontractors?)
4. Prate li se rezultati i izvedba kooperanata u odnosu na njihove obveze? (Are the results and performance of the software subcontractor tracked against their commitments?)
5. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za upravljanje softverskim podugovorima? (Does the project follow a written organizational policy for managing software subcontracts?)
6. Da li su ljudi koji su odgovorni za upravljanje softverskim podugovorima obučeni za upravljanje softverskim podugovorima? (Are the people responsible for managing software subcontracts trained in managing software subcontracts?)
7. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti za upravljanje softverskim podugovorima (npr. napredak u smislu odrađenih sati ili promjene u postotku dovršenosti za svaki zadatak, planirani datum dovršetka aktivnosti)? (Are measurements used to determine the status of the activities for managing software subcontracts (e.g., schedule status with respect to planned delivery dates and effort expended for managing the subcontract)?)
8. Pregledavaju li se aktivnosti za upravljanje softverskim podugovorima s voditeljem projekta periodično kao i ukoliko se dogode neki bitni događaji na projektu? (Are the software subcontract activities reviewed with the project manager on both a periodic and event-driven basis?)

### **Software Quality Assurance (SQA)**

1. Jesu li SQA aktivnosti planirane? (Are SQA activities planned?)
2. Pruža li SQA objektivnu provjeru jesu li softverski proizvodi i aktivnosti u skladu s primjenjivim standardima, postupcima i zahtjevima? (Does SQA provide objective verification that software products and activities adhere to applicable standards, procedures, and requirements?)
3. Jesu li rezultati pregleda i revizija SQA-e dostupni zahvaćenim grupama i pojedincima (npr. oni koji su obavili posao i oni koji su odgovorni za posao)? (Are the results of SQA reviews and audits provided to affected groups and individuals (e.g., those who performed the work and those who are responsible for the work)?)
4. Jesu li problemi neusklađenosti koji nisu riješeni unutar softverskog projekta proslijeđeni višem rukovodstvu (npr.odstupanja od važećih standarda)? (Are issues of noncompliance that are not resolved within the software project addressed by senior management (e.g., deviations from applicable standards)?)
5. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za implementaciju SQA? (Does the project follow a written organizational policy for implementing SQA?)
6. Jesu li osigurani odgovarajući resursi za obavljanje aktivnosti SQA-a (npr. financiranje i imenovani upravitelj koji će primati i djelovati prema stavkama neusklađenosti softvera)? (Are adequate resources provided for performing SQA activities (e.g., funding and a designated manager who will receive and act on software noncompliance items)?)
7. Koriste li se mjerenja za određivanje cijene i statusa rasporeda aktivnosti provedenih za SQA (npr. završeni posao, trud i utrošena sredstva u odnosu na plan)? (Are measurements used to determine the cost and schedule status of the activities performed for SQA (e.g., work completed, effort and funds expended compared to the plan)?)
8. Pregledavaju li se povremeno aktivnosti za SQA s višim menadžmentom? (Are activities for SQA reviewed with senior management on a periodic basis?)

### **Software Configuration Management (SCM)**

1. Jesu li aktivnosti upravljanja konfiguracijom softvera planirane? (Are software configuration management activities planned for the project?)
2. Da li je projekt identificirao, kontrolirao i stavio na raspolaganje softverski radni proizvod korištenjem konfiguracije upravljanja? (Has the project identified, controlled, and made available the software work products through the use of configuration management?)
3. Slijedi li projekt dokumentiranu proceduru kako bi se kontrolirale promjene konfiguracijskih stavki/jedinica? (Does the project follow a documented procedure to control changes to configuration items/units?)
4. Jesu li standardna izvješća o softverskim osnovama (npr. zapisnici konfiguracije softvera i sažetak zahtjeva o promjenama i izvješća o statusu) proslijeđena zahvaćenim grupama i pojedincima? (Are standard reports on software baselines (e.g., software configuration control board minutes and change request summary and status reports) distributed to affected groups and individuals?)
5. Prati li projekt pisanu organizacijsku politiku za implementaciju aktivnosti upravljanja konfiguracijom softvera? (Does the project follow a written organizational policy for implementing software configuration management activities?)
6. Da li je osoblje koje radi na projektu obučeno za obavljanje aktivnosti upravljanja konfiguracijom softvera za koje su odgovorni? (Are project personnel trained to perform the software configuration management activities for which they are responsible?)

7. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti za upravljanje konfiguracijom softvera (npr. trud i utrošena sredstva za aktivnosti upravljanja konfiguracijom softvera)? (Are measurements used to determine the status of activities for software configuration management (e.g., effort and funds expended for software configuration management activities)?)
8. Provode li se povremene revizije kako bi se provjerilo jesu li programski temelji u skladu s dokumentacijom koja ih definira (npr. SCM grupa)? (Are periodic audits performed to verify that software baselines conform to the documentation that defines them (e.g., by the SCM group)?)

#### **Organization Process Focus**

1. Jesu li aktivnosti za razvoj i poboljšanje organizacijskih i projektnih softverskih procesa koordinirani u cijeloj organizaciji (npr. grupa softverskog inženjeringa)? (Are the activities for developing and improving the organization's and project's software processes coordinated across the organization (e.g., via a software engineering process group)?)
2. Procjenjuje li se softverski proces Vaše organizacije na regularnoj bazi? (Is your organization's software process assessed periodically?)
3. Prati li Vaša organizacija dokumentirani plan za razvoj i poboljšanja softverskog procesa? (Does your organization follow a documented plan for developing and improving its software process?)
4. Podupire li viši menadžment aktivnosti organizacije za razvoj i poboljšanja softverskih procesa (npr. utvrđivanje dugoročnih planova, osiguravanje sredstava i financiranje)? (Does senior management sponsor the organization's activities for software process development and improvements (e.g., by establishing long-term plans, and by committing resources and funding)?)
5. Imaju li jedna ili više osoba potpunu odgovornost ili djelomičnu odgovornost za aktivnosti softverskog procesa organizacije (npr. grupa procesa softverskog inženjeringa)? (Do one or more individuals have full-time or part-time responsibility for the organization's software process activities (e.g., a software engineering process group)?)
6. Koriste li se mjerenja kako bi se utvrdio status aktivnosti koje su odradene za razvoj i poboljšanje procesa softvera u organizaciji (npr. uloženi trud za procjenu softverskog procesa i poboljšanje)? (Are measurements used to determine the status of the activities performed to develop and improve the organization's software process (e.g., effort expended for software process assessment and improvement)?)
7. Da li se aktivnosti razvoja i poboljšanja softverskog procesa povremeno pregledavaju s višim menadžmentom? (Are the activities performed for developing and improving software processes reviewed periodically with senior management?)

#### **Organization Process Definition**

1. Da li je Vaša organizacija razvila te da li održava standard softverskog procesa? (Has your organization developed, and does it maintain, a standard software process?)
2. Da li Vaša organizacija informacije vezane za korištenje organizacijskih standarda softverskog procesa (npr. procjene i stvarni podaci o veličini softvera, trud i trošak; podaci o produktivnosti; mjerenja kvalitete) prikuplja, pregledava i čini dostupnima? (Does the organization collect, review, and make available information related to the use of the organization's standard software process (e.g., estimates and actual data on software size, effort, and cost; productivity data; and quality measurements)?)
3. Slijedi li organizacija pisanu politiku za razvoj i održavanje standardnog softverskog procesa i srodnih planova, procedura... (npr. opise odobrenih životnih ciklusa softvera)? (Does the organization follow a written policy for both developing and maintaining its standard software process and related process assets (e.g., descriptions of approved software life cycles)?)
4. Da li pojedinci koji razvijaju i održavaju standardne softverske procese u organizaciji, dobivaju potrebnu obuku/trening kako bi mogli obavljati te aktivnosti? (Do individuals who develop and maintain the organization's standard software process receive the required training to perform these activities?)
5. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti koja se provodi rade definiranja i održavanja organizacijskog standarda softverskog procesa (npr. status rasporeda ključnih etapa i trošak aktivnosti definiranja procesa)? (Are measurements used to determine the status of the activities performed to define and maintain the organization's standard software process (e.g., status of schedule milestones and the cost of process definition activities)?)
6. Jesu li aktivnosti i radni proizvodi za razvoj i održavanje standardnog softverskog procesa organizacije podvrgnuti pregledu i reviziji SQA-a? (Are the activities and work products for developing and maintaining the organization's standard software process subjected to SQA review and audit?)

#### **Training Program**

1. Jesu li planirane aktivnosti obuke? (Are training activities planned?)
2. Da li je osigurana obuka za razvoj vještina i znanja koje su potrebne za obavljanje upravljačkih i tehničkih uloga? (Is training provided for developing the skills and knowledge needed to perform software managerial and technical roles?)
3. Da li članovi grupe za softverski inženjering i druge slične grupe povezane sa softverom prolaze obuku potrebnu za njihove uloge u organizaciji? (Do members of the software engineering group and other software-related groups receive the training necessary to perform their roles?)
4. Slijedi li Vaša organizacija pisanu organizacijsku politiku kako bi zadovoljila potrebe za obukom? (Does your organization follow a written organizational policy to meet its training needs?)

5. Jesu li osigurani odgovarajući resursi za provedbu obuke (npr. financiranje, softverski alati, odgovarajuće ustanove za obuku)? (Are adequate resources provided to implement the organization's training program (e.g., funding, software tools, appropriate training facilities)?)
6. Koriste li se mjerenja za određivanje kvalitete programa obuke? (Are measurements used to determine the quality of the training program?)
7. Pregledaju li se povremeno s višim menadžmentom aktivnosti programa obuke? (Are training program activities reviewed with senior management on a periodic basis?)

#### **Integrated Software Management**

1. Da li je definirani softverski proces projekta razvijen prilagodavanjem organizacijskih standarda softverskog procesa? (Was the project's defined software process developed by tailoring the organization's standard software process?)
2. Da li je projekt planiran i upravljan u skladu s definiranim projektnim softverskim procesom? (Is the project planned and managed in accordance with the project's defined software process?)
3. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku koja zahtijeva da se softverski projekt planira i da se njime upravlja pomoću standardnog softverskog procesa organizacije? (Does the project follow a written organizational policy requiring that the software project be planned and managed using the organization's standard software process?)
4. Da li je potrebna obuka za pojedince koji imaju zadatak prilagoditi standardni softverski proces organizacije za definiranje softverskog procesa za novi projekt? (Is training required for individuals tasked to tailor the organization's standard software process to define a software process for a new project?)
5. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje učinkovitosti aktivnosti integriranog upravljanja softverom (npr. učestalost, uzroci i napor za ponovno planiranje)? (Are measurements used to determine the effectiveness of the integrated software management activities (e.g., frequency, causes and magnitude of replanning efforts)?)
6. Jesu li aktivnosti i radni proizvodi korišteni kako bi se upravljalo softverskim projektom podvrgnutom pregledu SQA-a i reviziji? (Are the activities and work products used to manage the software project subjected to SQA review and audit?)

#### **Software Product Engineering**

1. Jesu li radni proizvodi softvera proizvedeni prema definiranom softverskom procesu? (Are the software work products produced according to the project's defined software process?)
2. Održava li se dosljednost u svim radnim proizvodima (npr. da li dokumentacija prati dodijeljene zahtjeve kroz održavanje softverskih zahtjeva, dizajn, kod i testni slučajevi)? (Is consistency maintained across software work products (e.g., is the documentation tracing allocated requirements through software requirements, design, code, and test cases maintained)?)
3. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku za obavljanje djelatnosti softverskog inženjeringa (npr. korištenje odgovarajućih metoda i alata za izradu i održavanje softverskih proizvoda)? (Does the project follow a written organizational policy for performing the software engineering activities (e.g., a policy which requires the use of appropriate methods and tools for building and maintaining software products)?)
4. Jesu li osigurani odgovarajući resursi za provedbu zadataka softverskog inženjeringa (npr. financiranje, kvalificirani pojedinci i odgovarajući alati)? (Are adequate resources provided for performing the software engineering tasks (e.g., funding, skilled individuals, and appropriate tools)?)
5. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje funkcionalnosti i kvalitete softverskih proizvoda (npr. brojevi, vrste i ozbilnost utvrđenih pogrešaka)? (Are measurements used to determine the functionality and quality of the software products (e.g., numbers, types, and severity of defects identified)?)
6. Jesu li aktivnosti i radni proizvodi za inženjerski softver podvrgnuti pregledima i revizijama SQA-a (npr. Da li je potrebno testiranje provedeno, da li su dodijeljeni zahtjevi praćeni kroz softverske zahtjeve, dizajn, kod i testni slučajevi)? (Are the activities and work products for engineering software subjected to SQA reviews and audits (e.g., is required testing performed, are allocated requirements traced through the software requirements, design, code and test cases)?)

#### **Intergroup Coordination**

1. Da li na projektu grupa za softversko inženjerstvo i druge inženjerske grupe surađuju s kupcem radi uspostave zahtjeva sustava? (On the project, do the software engineering group and other engineering groups collaborate with the customer to establish the system requirements?)
2. Slažu li se inženjerske grupe s obvezama koje su predstavljene u cjelokupnom planu projekta? (Do the engineering groups agree to the commitments as represented in the overall project plan?)
3. Da li inženjerske grupe identificiraju, prate i rješavaju međugrupne probleme (npr. nekompatibilni rasporedi, tehnički rizici ili problemi na razini sustava)? (Do the engineering groups identify, track, and resolve intergroup issues (e.g., incompatible schedules, technical risks, or system-level problems)?)
4. Postoji li pisana organizacijska polica koja vodi osnivanje interdisciplinarnih inženjerskih timova? (Is there a written organizational policy that guides the establishment of interdisciplinary engineering teams?)
5. Da li alati za podršku koje koriste različite inženjerske skupine omogućuju učinkovitu komunikaciju i koordinaciju (npr. sustavi baza podataka, praćenje problema)? (Do the support tools used by different engineering groups enable effective communication and coordination (e.g., compatible word processing systems, database systems, and problem tracking systems)?)

6. Koriste li se mjere za utvrđivanje statusa međugrupne koordinacijske aktivnosti (npr. napor softverske inženjerske grupe uložen u podršku drugim skupinama)? (Are measures used to determine the status of the intergroup coordination activities (e.g., effort expended by the software engineering group to support other groups)?)
7. Pregledaju li se aktivnosti međugrupne koordinacije s voditeljem projekta povremeno kao i ukoliko se dogode neki bitni događaji na projektu? (Are the activities for intergroup coordination reviewed with the project manager on both a periodic and event-driven basis?)

### Peer Reviews

1. Jesu li recenzije planirane? (Are peer reviews planned?)
2. Da li se radnje povezane s nedostacima koji su identificirani tijekom recenzija prate dok se ne riješe? (Are actions associated with defects that are identified during peer reviews tracked until they are resolved?)
3. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku za izvođenje recenzija? (Does the project follow a written organizational policy for performing peer reviews?)
4. Da li je osoblje koje provodi recenzije prošlo obuku za obavljanje svoje uloge? (Do participants of peer reviews receive the training required to perform their roles?)
5. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti stručne provjere (npr. broj obavljenih recenzija, napor potrošen na recenzije kolega i broj pregledanih radnih proizvoda u odnosu na plan)? (Are measurements used to determine the status of peer review activities (e.g., number of peer reviews performed, effort expended on peer reviews, and number of work products reviewed compared to the plan)?)
6. Jesu li aktivnosti ocjenjivanja i radni proizvodi podvrgnuti pregledu SQA-a i reviziji (npr. provode se planirani pregledi i prate se daljnje radnje)? (Are peer review activities and work products subjected to SQA review and audit (e.g., planned reviews are conducted and follow-up actions are tracked)?)

### Quantitative Process Management

1. Slijedi li projekt dokumentirani plan za provođenje kvantitativnog upravljanja procesima? (Does the project follow a documented plan for conducting quantitative process management?)
2. Da li je izvedba definiranog softverskog procesa projekta kvantitativno kontrolirana (npr. upotreba kvantitativnih analitičkih metoda)? (Is the performance of the project's defined software process controlled quantitatively (e.g., through the use of quantitative analytic methods)?)
3. Da li je poznata sposobnost standardnog softvera procesa organizacije u kvantitativnom smislu? (Is the process capability of the organization's standard software process known in quantitative terms?)
4. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku za mjerenje i kontrolu izvedbe definiranih softverskih procesa u organizaciji (npr. planovi projekata za identifikaciju, analizu i kontrolu posebnih uzroka varijacije)? (Does the project follow a written organizational policy for measuring and controlling the performance of the project's defined software process (e.g., projects plan for how to identify, analyze, and control special causes of variations)?)
5. Jesu li osigurani odgovarajući resursi za kvantitativne aktivnosti upravljanja procesom (npr. financiranje, alati za programsku podršku i organizacijski program mjerenja)? (Are adequate resources provided for quantitative process management activities (e.g., funding, software support tools, and organizational measurement program)?)
6. Koriste li se mjerenja za određivanje statusa kvantitativnih aktivnosti upravljanja procesom (npr. trošak kvantitativnog procesa aktivnosti, postizanje ključnih etapa za aktivnosti kvantitativnog upravljanja procesima)? (Are measurements used to determine the status of the quantitative process management activities (e.g., cost of quantitative process management activities and accomplishment of milestones for quantitative process management activities)?)
7. Pregledavaju li se aktivnosti za upravljanje kvantitativnim procesima s voditeljem projekta periodično kao i ukoliko se dogode neki bitni događaji na projektu? (Are the activities for quantitative process management reviewed with the project manager on both a periodic and event-driven basis?)

### Software Quality Management

1. Planiraju li se za projekt aktivnosti upravljanja kvalitetom softvera? (Are the activities for managing software quality planned for the project?)
2. Koristi li projekt mjerljive i prioritetne ciljeve za upravljanje kvalitetom svojih softverskih proizvoda (npr. funkcionalnost, pouzdanost, održivost i upotrebljivost)? (Does the project use measurable and prioritized goals for managing the quality of its software products (e.g., functionality, reliability, maintainability and usability)?)
3. Jesu li mjerenja kvalitete u usporedbi s ciljevima za kakvoću softverskog proizvoda? (Are measurements of quality compared to goals for software product quality to determine if the quality goals are satisfied?)
4. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku za upravljanje kvalitetom softvera? (Does the project follow a written organizational policy for managing software quality?)
5. Da li članovi grupe za softverski inženjering i druge slične grupe povezane sa softverom prolaze potrebnu obuku o upravljanju kvalitetom softvera (npr. obuka u prikupljanju mjerljivih podataka, prednosti kvantitativnog upravljanja kvalitetom proizvoda)? (Do members of the software engineering group and other software-related groups receive required training in software quality management (e.g., training in collecting measurement data and benefits of quantitatively managing product quality)?)
6. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti za upravljanje kvalitetom softvera (npr. trošak loše kvalitete)? (Are measurements used to determine the status of the activities for managing software quality (e.g., the cost of poor quality)?)

7. Pregledavaju li se povremeno aktivnosti za upravljanje kvalitetom softvera s višim menadžmentom? (Are the activities performed for software quality management reviewed with senior management on a periodic basis?)

#### **Defect Prevention**

1. Jesu li aktivnosti prevencije nedostataka planirane? (Are defect prevention activities planned?)
2. Provodi li projekt sastanke analize uzroka kako bi se identificirali uobičajeni uzroci nedostataka? (Does the project conduct causal analysis meetings to identify common causes of defects?)
3. Kada se jednom utvrde, jesu li uobičajeni uzroci pogrešaka/nedostataka prioritizirani i sustavno eliminirani? (Once identified, are common causes of defects prioritized and systematically eliminated?)
4. Slijedi li projekt pisanu organizacijsku politiku za aktivnosti prevencije pogrešaka? (Does the project follow a written organizational policy for defect prevention activities?)
5. Da li članovi grupe za softverski inženjering i druge slične grupe povezane sa softverom dobivaju potrebnu obuku za izvođenje svojih aktivnosti prevencije pogrešaka (npr. obuka u prevenciji pogrešaka, provođenje početnog zadatka ili sastanci na kojima se analiziraju uzroci pogrešaka)?
6. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa aktivnosti preventivne pogreške (npr. vrijeme i troškovi za identifikaciju i ispravljanje nedostataka/pogrešaka, broj predloženih, otvorenih i završenih zadataka)? (Are measurements used to determine the status of defect prevention activities (e.g., the time and cost for identifying and correcting defects and the number of action items proposed, open and completed)?)
7. Jesu li aktivnosti i proizvodi za sprječavanje kvara/pogrešaka podvrgnuti pregledu i reviziji SQA -a? (Are the activities and work products for defect prevention subjected to SQA review and audit?)

#### **Technology Change Management**

1. Slijedi li organizacija plan upravljanja tehnološkim promjenama? (Does the organization follow a plan for managing technology changes?)
2. Procjenjuju li se nove tehnologije kako bi se utvrdio njihov učinak na kvalitetu i produktivnost? (Are new technologies evaluated to determine their effect on quality and productivity?)
3. Prati li organizacija dokumentiranu proceduru za uključivanje novih tehnologija u standard softverskog procesa organizacije? (Does the organization follow a documented procedure for incorporating new technologies into the organization's standard software process?)
4. Podupire li viši menadžment organizacijske aktivnosti za upravljanje tehnološkim promjenama (npr. uspostavljanjem dugoročnih planova i obveza za financiranje, zapošljavanje osoblja i drugih resursa)? (Does senior management sponsor the organization's activities for managing technology change (e.g., by establishing long-term plans and commitments for funding, staffing, and other resources)?)
5. Postoje li podatci koji bi pomogli u odabiru nove tehnologije? (Do process data exist to assist in the selection of new technology?)
6. Koriste li se mjerenja za utvrđivanje statusa organizacijskih aktivnosti za upravljanje tehnološkim promjenama (npr. učinak provedbe tehnoloških promjena)? (Are measurements used to determine the status of the organization's activities for managing technology change (e.g., the effect of implementing technology changes)?)
7. Pregledavaju li se povremeno organizacijske aktivnosti za upravljanje tehnološkim promjenama s višim menadžmentom? (Are the organization's activities for managing technology change reviewed with senior management on a periodic basis?)

#### **Process Change Management**

1. Poštuje li organizacija dokumentiranu proceduru za razvoj i održavanje planova za poboljšanje softverskog procesa? (Does the organization follow a documented procedure for improvement?)
2. Sudjeluju li ljudi u Vašoj organizaciji u aktivnostima poboljšanja softverskog procesa (npr. timovi za razvoj poboljšanja softverskih procesa)? (Do people throughout your organization participate in software process improvement activities (e.g., on teams to develop software process improvements)?)
3. Poboljšavaju se li kontinuirano standardni softverski procesi i definirani projektni softverski procesi u organizaciji? (Are improvements continually made to the organization's standard software process and the projects' defined software processes?)
4. Pridržava li se organizacija pisanih pravila za implementaciju poboljšanja softverskih procesa? (Does the organization follow a written policy for implementing software process improvements?)
5. Da li je obuka za poboljšanje softverskih procesa potrebna i za menadžment i tehničko osoblje? (Is training in software process improvement required for both management and technical staff?)
6. Provode li se mjerenja radi utvrđivanja statusa aktivnosti za poboljšanje softverskih procesa (npr. učinak implementacije svakog poboljšanja procesa u usporedbi s definiranim ciljevima)? (Are measurements made to determine the status of the activities for software process improvement (e.g., the effect of implementing each process improvement compared to its defined goals)?)
7. Pregledaju li se povremeno naponi za poboljšanje softverskih procesa s višim menadžmentom? (Are software process improvement efforts reviewed with senior management on a periodic basis?)